

Ph.sp.

263

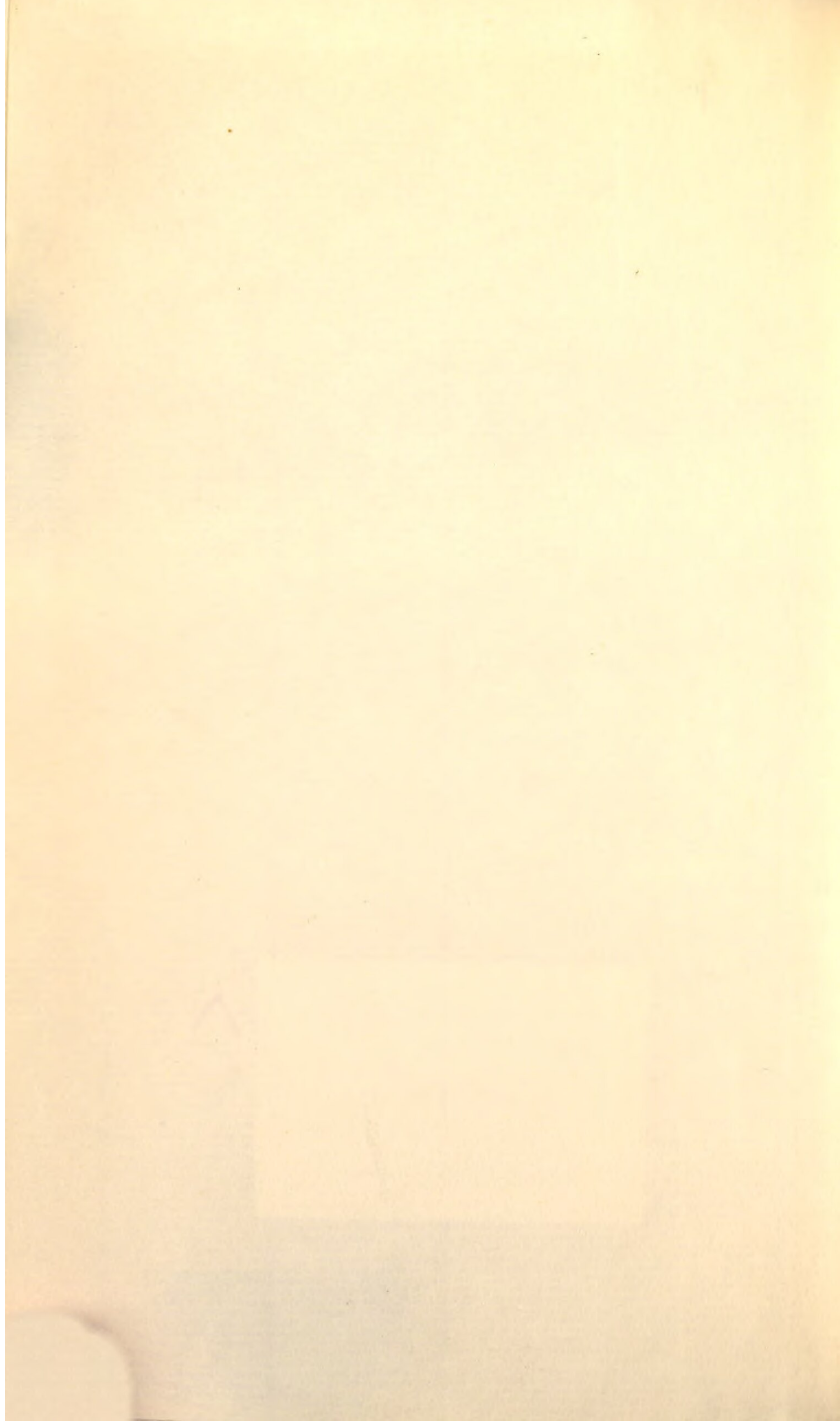
sl

Ph. Sp. 263 sf

<36600399300018

<36600399300018

Bayer. Staatsbibliothek



Pl. Ep. 263 sf

2-2

50676

6/73

127 G

UEBER
DIE PHYSIKALISCHE
UND
PHILOSOPHISCHE
ATOMENLEHRE

VON
GUSTAV THEODOR FECHNER.

LEIPZIG:

VERLAG VON HERMANN MENDELSSOHN.

—
1855.

239-9

ATOMENTHEORE
PHILOSOPHISCHE
DIE PHYSIKALISCHE
UEBER



LEIPZIG:
VERLAG VON NEUMANZ NEBELSCHON

1855

VORWORT.

Von den zwei, durch besondere Titel unterschiedenen Abtheilungen dieser Schrift hat die erste den Zweck, die Atomistik der Körperwelt, nach ihrer Gestaltung durch die neuere exacte Physik, den philosophischen Anfechtungen gegenüber, denen sie unterliegt, als eine in der Natur gegründete, von der Naturwissenschaft daher gefoderte, mit höhern allgemeinem Interessen nicht nur wohl verträgliche, sondern auch denselben dienstbare Ansicht ins Licht zu stellen, und von hier aus einige allgemeinere Blicke auf die philosophischen Richtungen zu werfen, mit denen sie in Conflict kommt; die zweite, zu zeigen, wie ein philosophischer Abschluss der Atomistik, den ihre Gegner bisher noch vermessen konnten, doch denkbar sei nicht unter Aufgabe ihres bisherigen Wesens und ihrer bisher festgestellten Sätze, sondern durch Vorwegnahme des Ziels ihrer bisher eingeschlagenen Richtung.

Indem sich diese Schrift hienach wesentlich gegen philosophische Gegner wendet, wendet sie sich doch keinesweges ausschliesslich an dieselben. In der Hauptsache hat sie ein allgemeineres Publicum vor Augen, was Interesse an den allgemeinem Streitfragen, welche die Wissenschaft bewegen, nimmt, und dessen Urtheil über die vorliegende bisher, wie mich dünkt, in unbilliger Einseitigkeit von der Gegenseite her bestimmt worden ist. Und gewiss verdient die Frage, um die es sich hier handelt, ein allgemeineres Interesse. Die Atomenfrage ist vielleicht der Punkt, in dem heutige Philosophie und heutige Na-

turwissenschaft am härtesten zusammentreffen und wieder am weitesten auseinandergehen. Die Frage, gibt es Atome oder nicht, ist zugleich die Frage über die Grundgestaltung, fast kann man sagen, um die Existenz der einen und der andern Lehre nach ihrem heutigen Bestande.

Physiker anlangend, so kann sich diese Schrift zwar nicht speciell und vorzugsweise an sie wenden wollen, sofern es für die meisten derselben einer Vertheidigung der Atomistik nicht bedarf, um einen philosophischen Abschluss derselben es nur wenigen zu thun sein mag. Doch dürfte für manche derselben die im ersten Theile gegebene Zusammenstellung der wichtigsten, theils empirischen, theils formalen Gesichtspunkte, auf welche sich die Atomistik stützen kann, immerhin in sofern von Interesse sein, als es (meines Wissens wenigstens) an einer Zusammenstellung der Art überhaupt fehlt, und als denen, welche nicht eine besondere Aufmerksamkeit auf die Fundamente der Naturwissenschaften gerichtet haben, leicht selbst entgeht, wie tief und wesentlich die Atomistik nach allen Seiten damit verwachsen, wie sehr durch das Bedürfniss, die Erscheinungen exact und klar zu verknüpfen, gefodert ist, ja es dürfte darin, dass sie ihre grössten Leistungen stets so still im Schoosse der Naturwissenschaft vollbracht, und dagegen stets so laut von Seiten der Philosophen angegriffen worden ist, einer der Hauptgründe liegen, dass sie selbst unter Naturforschern noch nicht die volle und allgemeine Anerkennung gefunden hat, die sie verdient. Mancher athmet ihre Luft, und meint, sie sei nur Luft, weil er sich nicht überreden kann, dass die Angriffe der Philosophie selbst nur luftige seien.

Auch kann dem Physiker, der sich nicht einseitig in seiner Wissenschaft abschliessen will, die Differenz, in der er sich über eine der wichtigsten Grundlagen derselben mit der herrschenden Philosophie findet, doch nicht gleichgültig sein; und nachdem eine Verhandlung darüber bisher fast nur von der Gegenseite her stattgefunden hat, mag es wohl sein Interesse berühren,

dieselbe mit den zu Gebote stehenden Mitteln einmal von dem Standpunkt, auf dem er selbst steht, aufgenommen zu sehen. Hiebei galt es dann, weil die physikalische Atomistik nicht blos, oder eigentlich gar nicht, mit physikalischen Gründen angegriffen wird, ausser der Vertheidigung durch solche, die für den Physiker als solchen immer die entscheidenden bleiben werden, auch die allgemeineren Gesichtspunkte und Beziehungen ins Auge zu fassen, unter welche die Atomistik tritt. Während nun die ersten Kapitel der ersten Abtheilung sich vorzugsweise mit der rein physikalischen Seite des Gegenstandes beschäftigen, ist in den letzten auf die allgemeineren Beziehungen desselben eingegangen und zu den Principien selbst, auf welche die physikalischen Argumente sich stützen, mit zurückgegangen.

Vielleicht darf ich in dieser Beziehung für eine Reihe von Betrachtungen im achten Kapitel der ersten Abtheilung einige Aufmerksamkeit des Physikers insbesondere aus folgendem Gesichtspunkte in Anspruch nehmen. Es scheint mir, dass Physiker und überhaupt Naturforscher, wenn sie zu gewissen Gränzbetrachtungen ihres Gebiets gelangen, sich leicht dadurch desorientiren lassen, dass sie meinen, es sei hinter der Welt der körperlichen und geistigen Erscheinung noch ein dunkles Wesen anzunehmen und bei gründlichster Betrachtung darauf Rücksicht zu nehmen, wozu die Philosophie den Schlüssel sei es biete oder bieten solle. All' was wir sehen, hören, tastend fühlen, ja wohl gar, was wir denken, sei doch nur subjectiver Schein, gezogen vor etwas, was den Schein erst gibt, der für Jeden ein anderer nach dem andern Baue seines Auges und Gehirns, die nur Instrumente dieses Scheines; und es gelte endlich immer, nach dem wahrhaft und objectiv an sich Seienden, Realen zu fragen, das hinter aller Welt des Scheines liegt, und, wo nicht die Beschaffenheit und Verhältnisse dieses Seienden an sich, die immerhin unerkennbar sein mögen, aber die Verhältnisse der Scheinwelt dazu festzustellen und diese selbst jedenfalls als solche anzuerkennen. Das endlich sei die wahre Tiefe. (Kant,

Herbart, die meisten Naturforscher, wenn sie sich vertiefen.) Ich suche zu zeigen, dass es die Tiefe eines Schattens ist, die man hinter der Tiefe der ganzen vollen lichten Welt noch sucht. Zwar gibt es Schatten, doch nur, den die Dinge auf einander selber werfen. Und die Verhältnisse davon aufzusuchen, gibt allein das wahre und höhere Licht.

Es kann natürlich nicht meine Absicht sein, diesen Gegenstand im Vorwort hier recapituliren zu wollen; doch will ich hier zur Erläuterung noch eine kleine Historie beifügen, die mir eben beifällt, indem ich dieses schreibe. Prof. Erman d. A. erzählte sie mir, als ich ihn vor Jahren in Berlin besuchte, und sie ist mir, ich weiss nicht warum, im Gedächtniss geblieben, nachdem mir so viel merkwürdigere Geschichten entfallen sind.

Ein vornehmer Pole oder Russe besuchte ein grosses Fabriketablissement in Berlin, das durch eine Dampfmaschine in Betrieb gesetzt war. Er liess sich in der ganzen Anstalt herumführen, besah alle Theile derselben sehr genau, verfolgte das Ineinandergreifen der Maschinentheile, fragte nach allem Möglichen, unterhielt sich über die Verhältnisse der Anstalt mit dem herumführenden Werkführer sehr verständig, kurz, schien vollkommen über den Gang, das Getriebe der Anstalt orientirt zu sein; als er endlich, nachdem Alles durchgegangen war, zum höchsten Erstaunen des Werkführers sagte: wollen Sie mir nun nicht auch die untern Räume zeigen, wo die Pferde stehen. — So fragt man nach den Pferden unten, nachdem man den ganzen Gang, und, wenn nicht den Erbauer, aber die Arbeiter an der Maschine, Alles vor Augen gehabt hat.

Ich sage einfach in jenem Capitel: es gibt keine Pferde unten.

Gelänge es mir, mit meiner Darstellung der Philosophie auch nur eine Seele abzustreiten, die sich mit ihr in jene dunkle Tiefe der Betrachtungen verloren geben will, wo Alles nur Heulen und Zähnklappen und jeder wider den Andern ist, so würde ich schon glauben, etwas geleistet zu haben.

Nicht für unnütz halte ich es, besonders darauf hinzuweisen, dass, während die zweite Abtheilung dieser Schrift sich ganz auf die erste stützt, und ohne die Begründungen der ersten gar keinen Boden haben würde, dagegen nicht das Umgekehrte der Fall ist, wenn schon die Gegner aus Gesichtspunkten, denen entgegenzutreten gerade eine Hauptabsicht dieser Schrift ist, es vielleicht so darstellen mögen, als hänge die Gültigkeit der physikalischen Atomistik, wie sie in der ersten Abtheilung vertheidigt wird, an der Gültigkeit einer philosophischen Atomistik, zu der sie Dieser oder Jener erheben oder in der sie Dieser oder Jener (respectiv wir selbst) abzuschliessen versuchen mag; und könne ich also auch die physikalische Atomistik nur auf Grund der philosophischen halten wollen, in der ich sie in der zweiten Abtheilung abzuschliessen versuche. Dies aber heisst, meines Erachtens, die Sache auf den Kopf stellen. Selbst wenn man den metaphysischen Gesichtspunkt (im Sinne der Auffassung der Metaphysik S. 127), durch den ich den philosophischen Abschluss zu bewirken versuche, verwerfen will, würden damit doch alle Argumente, welche für die physikalische Atomistik nach ihrem heutigen Stande bestehen, bestehend bleiben. Die Sachlage ist die, dass die physikalische Atomistik, indem sie eine Gliederung und Untergliederung der Körper über das scheinbare Continuum hinaus in discrete Theile fodert, behauptet und beweist, und darin liegt ihr Wesen, doch über die Beschaffenheit der letzten Glieder, der Grundatome noch nichts Bestimmtes auszusagen vermag. Wie sich die Welt in discrete Weltsysteme und Weltkörper gliedert, so weiter der Weltkörper und jeder Körper in Atomensysteme (sog. Molecule) und Atome, die nur aus ähnlichen Gründen eine continuirliche Masse zu bilden scheinen, als die Sterne im Nebelfleck. Das ist, kurz gesagt, das, was sie weiss. Aber wie gross, wie klein, wie gestaltet, als was überhaupt zu fassen sind endlich die letzten Glieder, die Grundatome? Die Physik vermag uns darüber nichts Sicheres zu sagen. Nur das eben weiss

sie zu sagen, die Gliederung in Discretos reicht weiter, als das Auge und das Mikroskop solche verfolgen lässt. Die Gränze aber liegt für sie noch im Unbestimmten und Dunkeln. Nun kann man diese Unbestimmtheit, die so in letzter Instanz physikalischerseits noch übrig bleibt, in philosophischem Interesse und mit einem philosophischen Vorblick zu erledigen suchen; aber gesetzt, das Interesse werde durch den Versuch nicht befriedigt, der Blick habe getäuscht, die philosophische Ansicht, die über den physikalischen Nexus von Thatsachen, den die heutige Atomistik repräsentirt und gewährt, hinaus oder hinter denselben zurückzugehen versucht, sei irrig, so würde dies nur eine neue philosophische Ansicht, einen zulänglicheren Abschluss fodern, nicht jenen Nexus von Thatsachen, und hiemit nicht die physikalische Atomistik ungültig machen. Dass aber die Atomistik in jener vorsichtigen Beschränkung, in der wir sie im ersten Theile halten, und in der sie jeder besonnene Physiker mit uns halten wird, wo selbst vieles physikalisch dabei zu Bestimmende noch dahingestellt wird, die philosophischen Fragen und Schwierigkeiten über das Wesen der Materie und Kraft aber noch gar nicht beginnen und nur ungehörigerweise ins Spiel gezogen werden könnten, dass, sage ich, die Atomistik in dieser vorsichtigen Beschränkung wirklich eine Ansicht ist, die einen Nexus von Thatsachen repräsentirt und gewährt, soll eben durch den ersten Theil dieser Schrift gezeigt werden.

Wenn ich dann aber doch im zweiten Theile den Versuch mache, diese Beschränkung aufzugeben, und auf die letzte Constitution der Materie selbst einzugehen, so mag man diesen Versuch mit Nachsicht aufnehmen. Will man einmal mit einer Metaphysik über eine Physik hinausgehen, und ich meine, es ist wirklich ein Bedürfniss des Menschen, nach jedem Ziel vor auszublicken, schon ehe man dabei steht, so halte ich dafür, dass die dort aufgestellte Ansicht die wahrscheinlichste ist, auf die man kommen kann, indem sie sich eben so als absolute Gränze des Weges, den der Nexus der physikalischen Thatsachen

schon zu gehen nöthigt (daher auch schon Physiker vor mir darauf gekommen sind), wie dadurch empfiehlt, dass sie selbst einen reinen und klaren Nexus metaphysischer Begriffe mitführt, der nun freilich kein dialektischer im Sinne der neuern Philosophie ist, den ich aber demselben weit vorziehe, weil er nicht bloß Product und Producent eines zweideutigen Formalismus ist, sondern den vorstellbaren Zusammenhang der Weltdinge direct und compact in letzte Spitzen und Knoten zusammenfasst. Indem ich aber selbst (S. 127) gestehe, dass ich die Metaphysik für keine so exacte Wissenschaft halte, als die mathematische Physik, gestehe ich auch ein Moment der Unsicherheit in solchen Betrachtungen, wie ich sie anstellen werde, zu. Man mag dies Bekenntniss der Unsicherheit eines der wichtigsten Theile der Philosophie für eine Ketzerei gegen die Philosophie selbst halten, doch spricht jedenfalls der thatsächliche Stand aller bisherigen Metaphysik für mich.

Mit Vorigem glaube ich zugleich den formellen Gesichtspunkt, nach welchem ich in dieser Schrift die physikalische und philosophische Atomistik scheide, hinreichend bezeichnet zu haben; denn Misverständniss wäre es, mir eine Scheidung in der Sache aufbürden zu wollen. In der physikalischen Atomistik stelle ich das auf, was sich bis jetzt physikalisch, d. i. durch eine Verknüpfung von Thatsachen begründen lässt, in der philosophischen Das, was sich auf Grund des physikalisch Begründeten philosophisch, d. h. aus dem Bedürfniss, einen reinen begrifflichen Abschluss fodern lässt. Aber Foderungen haben überhaupt nicht leicht die Sicherheit von Begründungen; und es ist gut, beides so scharf und streng als möglich auseinander zu halten. Nur darum eben sind hier zwei Theile aus dem gemacht, welchem eine einige Sache unterliegen muss. Nach Massgabe, als die Physik fortschreitet, wird sie nun entweder den philosophischen Vorfoderungen immer mehr nachkommen oder die Philosophie ihrerseits ihre Foderungen nach diesen Fortschritten immer mehr entweder berichtigen oder fester stellen können; denn je

weiter der Fortschritt zum Ziele, desto sicherer der Vorblick danach. Das richtige philosophische Ziel der Physik wird endlich die Vollendung der Physik sein.

Ich wünschte, dass auch die Gegner der Atomistik die Trennung der zwei Fragen, die hiemit gemacht wird, wohl im Auge behalten: besteht eine Gliederung der continuirlich erscheinenden Körpermassen, und, ist die Weise, wie sich dieser oder jener, wir selbst, die Constitution der letzten Glieder denkt, richtig? und eben nur in jener Frage die Lebensfrage der physikalischen Atomistik sehen mögen, weil sie in der That nur darin liegt. Nur zu häufig, ja vielleicht gewöhnlich, wird die erste Frage bloß deshalb verneint, weil sie mit der zweiten zusammengeworfen, verwechselt und vermengt wird. Man trennt aber doch sonst überall zweckmässig zwei Fragen, wenn sie sich wirklich trennen lassen und möglicherweise eine verschiedene Beantwortung zulassen, was hier der Fall ist. Was ist nicht Alles über die Constitution der letzten Atome gefabelt und gefaselt worden, wie wenig klare Vorstellungen herrschen noch über das Wesen der Materie überhaupt und haben in atomistischen Darstellungen nicht minder als dynamischen Platz gegriffen. Die Beurtheilung der Triftigkeit der physikalischen Atomistik innerhalb der bezeichneten Gränzen hängt aber gar nicht hieran, sondern bloß ihre Fortentwicklung und Vertiefung. Wer durch solche untriftige Auffassungen der letzten Glieder und des Begriffs der Materie, Kraft u. s. w. die discrete Gliederung der Materie überhaupt widerlegt halten wollte, würde gerade so untriftig schliessen, als wer die Zellen in der Pflanze damit widerlegt halten wollte, dass über die ursprüngliche Bildung, die letzte Constitution der Zellenwand und des Zellenkerns und den Begriff der Zelle selbst noch höchst unsichere, schwankende und unklare Vorstellungen bestehen. Die Zelle besteht trotz dem. Ein Fehler der Gegner ist freilich der, dass sie meinen, die Existenz des Atoms sei darum weniger erweislich, als der Zelle, weil jene nur durch einen Zusammenhang von Erfahrungen,

diese schon durch eine einzelne Erfahrung constatirt werden kann. Hierüber weiter zu sprechen, ist im Vorwort nicht der Ort; die Schrift selbst wird diesen Punkt weiter zu beleuchten haben.

Ich bezweifle freilich nicht, dass mein obiger Wunsch umsonst gethan ist. Die philosophischen Gegner werden ebenso wenig geneigt sein, auf die verlangte Trennung der genannten Fragen einzugehen, als noch einiger andern Fragen, worauf ich nicht minder im Laufe dieser Schrift dringe; und ich leugne gar nicht, dass in jedem aprioristischen Zusammenhange alle diese Fragen auch im Zusammenhange werden aufzufassen und zu behandeln sein. Allein man vergesse nicht, dass im Folgenden nicht die Absicht ist, den mannichfachen und sich widerstrebenden aprioristischen Untersuchungen über diese Fragen eine neue hinzuzufügen, wozu gewiss kein Bedürfniss vorhanden ist, sondern vielmehr denselben auf einem von ihrem Widerstreite unbetheiligten Wege entgegenzutreten, mit der Untersuchung dessen nämlich, was Thatsachen im Sinne exacter (d. i. logisch mathematischer) Verknüpfung lehren und fodern. Selbst der Philosoph aber, mag er auch diesen Weg nicht selbst gehen wollen, kann oder sollte wenigstens nicht eine Controle und Prüfung auf demselben verwerfen. Um so mehr setze ich voraus, dass sie andern erwünscht sein kann; und ich wende mich wie gesagt nicht allein an Philosophen. Die exacte Wissenschaft kann aber principiell nicht aus Einem vorweggenommenen Grundsatz heraus Alles beweisen oder erledigen wollen, wie es die Philosophie wohl oft versucht, aber niemals geleistet hat; und das bisherige Mislingen dieser Versuche macht selbst die Controle auf dem andern Wege nöthig, den wir hier einschlagen. Darum bedarf es hier einer Trennung von manchen Fragen, welche die Philosophie immerhin in solidarischer Verbindung behandeln und sich damit der Gefahr aussetzen mag, dass mit einem Theile ihres Zusammenhanges ihr ganzer Zusammenhang fällt. *)

*) Eine Abhandlung des jüngern Fichte gegen die Atomistik (in d. Zeitschr.

Man wird übrigens schon nach dem Umstande, dass ich nach einer Bestreitung der philosophischen Gegner im ersten Theile selbst auf den Versuch eines philosophischen Abschlusses der Atomistik im zweiten Theile eingehe und im Laufe des ersten Theils sogar ein Hauptargument für die Atomistik darein lege, sie gegen so manche Physiker (und Chemiker) selbst damit vertheidige, dass sie durch die Philosophie der Physik gefodert werde, dieser Schrift nicht den Vorwurf machen können, dass sie eine antiphilosophische Richtung verfolge. Und so sehr die Richtung unserer Philosophie, die wir so zu nennen

f. Philos. 1854 S. 24), die mir zu Händen kommt, nachdem diese ganze Schrift mit Einschluss des Vorworts schon geschrieben war, gibt mir Anlass, dem Obigen noch einige bekräftigende Worte hinzuzufügen. Die oben gefoderte Trennung beider Fragen wird auch in dieser Abhandlung vermisst; und was vom Verf. gegen die Versuche mancher Physiker, theils die letzte Constitution der Atome zu ergründen, theils die Thatsache der Atome begrifflich zu fassen, zu beziehen und zu deuten, nicht untriftig gesagt worden ist, erscheint doch sogleich untriftig, wenn es gegen die Atomistik überhaupt gelten soll. Nach Massgabe als der Physiker über die Gränzen der ersten Fragstellung hinaus in das Gebiet der Philosophie hinübergreift, und die Auffoderung dazu bestreite ich nicht, da ich ihr selbst nachgebe, fällt er auch fast nothwendig dem Schicksal anheim, was alle philosophischen Versuche, das Letzte zu ergründen und Grundbegriffe auf einander zu beziehen, bisher gehabt haben, d. i. ins Schwankende, Streitige zu gerathen, wobei das Meiste in der Regel Wortstreit ist.

Aber eben deshalb muss man Das, worüber alle Atomistiker einig und aus physikalischem Gesichtspunkte klar sind, von Dem trennen, worüber sie uneins und philosophisch unklar sind. Indem Fichte eins mit dem andern verwirft, schüttet er das Kind mit dem Bade aus, das allein wegzuschütten war. Hiezu bringen wir selbst einen Topf herbei; das Kind aber wollen wir retten.

Die physikalische Atomistik, wie sie von mir im 7. Capitel des ersten Theils dargelegt ist, kann überhaupt weder philosophisch (aus Begriffen heraus) begründet, noch widerlegt werden; sie kann aber selbst unter den Grundlagen einer Philosophie zählen, welche ihre Begriffe auf Sachverhältnisse stützen will. Die philosophische Atomistik, wie sie von mir im zweiten Theile dargelegt ist, steht natürlich auch philosophischen Einwürfen offen.

Eine ausführlichere Replik gegen Fichte habe ich im dritten Heft der philosophischen Zeitschrift 1854 geliefert.

nicht scheuen, der herrschenden aus gewissem Gesichtspunkte entgegengesetzt sein mag, bleibt ihr doch die Aufgabe, Allgemeinstes, Höchstes und Letztes zu suchen, damit gemein. Der Unterschied liegt zuletzt nur in dem Wege und der Weise des Suchens. Nun bestrebe ich mich zu zeigen, dass mit der Atomistik sich nicht nur ein Suchen Dessen, was die Philosophie zu suchen hat, sehr wohl verträgt, sondern dass sie selbst als ein Fund im Sinne dieses Suchens zu betrachten ist, der von der Philosophie vorlängst zuerst erblickt, von der Physik aber aufgehoben ward, und den diese der Philosophie, die ihn inzwischen verwarf, in vollkommenerer Gestalt nun wieder bietet. Ich suche zu zeigen, wie eine Philosophie, die diesen Fund verwirft, sich selbst verloren gibt; womit doch nicht die Philosophie überhaupt verloren sein wird; denn die Philosophie stirbt nicht. Alles, was ich in dieser Schrift gegen die Philosophen und die Philosophie ohne Beisatz sage, hat man also auch nur gegen die jetzt weit vorherrschende antiatomistische Richtung der Philosophie, nicht gegen die Philosophie überhaupt gesagt zu halten. Es wäre nur weitläufig gewesen, dies jedesmal besonders hinzuzufügen; und wer mich in dieser Beziehung nicht misverstehen will, kann mich nicht misverstehen.

Wenn man aber die Angriffe in dieser Schrift gegen die Schelling'sche, Hegel'sche, Herbart'sche und die von erstern abgeleiteten Weisen des Philosophirens (als sämmtlich der antiatomistischen Richtung angehörig und sie heutzutage hauptsächlich bestimmend) doch etwas hart und unumwunden findet, so möge man nicht übersehen, dass sie als Abwehr gleich harter und, wie hier mindestens zu zeigen versucht wird, minder gerechter und begründeter Angriffe gegen die hier vertretene Lehre motivirt sind.

Es mag aber allerdings sein, dass im Eifer der Vertheidigung oder des Angriffs die Anerkennung doch zu sehr zurücktritt, die in jedem Fall Männern gebührt, welche, wenn auch nicht die wirklichen Besitzer der absoluten Sophia, als die sie sich

selbst laut proclamirten, doch sicher die Vertreter und Erhalter einer Philosophia längere Zeit hindurch gewesen und es noch in ihren Abkömmlingen sind, die nur das lebhafteste Begehren mit dem Haben, den Gang mit dem Ziele verwechselte. Gibt's doch ohne Begehren kein Haben, ohne Gang kein Ziel; und wer wird je sich des vollen sichern Habens, der richtigen Fassung des Ziels voll rühmen können. Ja, gestehe ich es, fast schlägt mir das Gewissen, wenn ich mich erinnere, was ich selbst jenen Männern verdanke, wie ich, der ich so weit von Schelling abgefallen und nur diesen Abfall hier zur Geltung bringe, doch ursprünglich mit meiner ganzen Philosophie von seinem Stamm gefallen; wie ich die beste Frucht von einem freilich weit abgebogenen Zweige Hegel's gepflückt, wie ich aus Herbart's Asche, um die ich Stamm und Frucht bedaure und vermisse, doch eine Kohle auf meinem eigenen Herde gebrannt (Zend-Avesta II. 351. 43. 373). Es soll ja aber auch mit all' dem, was in dieser Schrift nach ihrem Charakter als Streitschrift gesagt ist und gesagt werden musste, nicht überhaupt gesagt sein, dass Die, gegen welche sie sich richtet, im Ganzen umsonst gelebt und gestrebt haben, da sie das Bewusstsein, dass es über der gemeinen Sinnesbetrachtung, der zerstückelten Weltauffassung, der todten Regel noch etwas Allgemeineres, Höheres, Lebendigeres, Ganzes, nach allen endlichen Zielen auch letzte Ziele gebe, nicht nur aufrecht erhalten, sondern auch diesem Bewusstsein eine, wenn schon nur schwankende und zerfliessliche Gestaltung, aber doch eine Gestaltung, die sicher grosse Züge der Wahrheit enthält, gegeben haben; und dass Alle, die von ihnen ausgegangen und über sie hinausgegangen (denn wer stände noch ganz bei ihnen), nur in grössere Irren gegangen sind. Im Gegentheil; es hiesse, mit ihrem Streben zugleich das unsere schlagen. Nur eben in dieser Schrift, bei diesem Gegenstande war wenig Anlass, dies hervorzuheben, was ich hier nun zur Ergänzung eines sonst mit Recht unbillig und halb blind erscheinenden Urtheils glaube hervorheben zu müssen, da

die Opposition, in die ihre Richtungen gegen die hier vertretene treten, meines Erachtens eben nicht auf jenen Vorzügen der grossen, hohen, einigen, lebendigen Betrachtung und Gestaltung, sondern auf dem gänzlichen Verkennen und Fehlen der Bedingungen einer klaren Betrachtung, einer haltbaren Gestaltung, auf der Zerfliesslichkeit und Bodenlosigkeit ihrer Fundamente beruht; und in dieser Hinsicht weiss ich nichts von den gemachten Angriffen zurückzunehmen oder in Betreff Herbart's nur soviel auszunehmen, als ich freilich zugleich von jenen Vorzügen bei ihm zurücknehmen muss.

Vielleicht kann es für den ersten Blick auffallend erscheinen, dass gerade gegen Herbart sich in dieser Schrift manche vorzugsweise scharfe Aeusserungen finden, da unter allen genannten Richtungen die seinige der hier vertretenen am verwandtesten erscheinen mag. Ist er doch auch ein Atomistiker, in anderer Bedeutung zwar, so dass er unserer Atomistik direct widerspricht; aber hängt dies nicht blos daran, dass er mit seiner Atomistik bis zu grösserer Tiefe herabgegangen; bleibt doch das atomistische Princip ihm mit uns gemein; — dringt er doch ganz ebenso sehr wie wir darauf, rein vom Gegebenen auszugehen, zwar nur, um es sofort in ein Nichtgegebenes zu verwandeln; aber theilen wir nicht mit dem atomistischen Princip nun auch den Ausgangspunkt und Realgrund seines philosophischen Ganges, und sind nicht unsere Atome auch ein Nichtgegebenes?

So mag man den Grund darin finden, dass, wo zwei Richtungen nicht überhaupt zusammenfallen, jeder Berührungspunkt mehr zugleich ein Divergenzpunkt mehr ist, der die Abweichung um so schärfer hervortreten lässt, und zwischen Verwandten die Gelegenheit zu Conflicten oft am grössten. In der That sind jene Berührungspunkte, die ich anerkenne, zugleich Punkte, von denen aus die wesentlichste Abweichung beginnt, so, dass man nach Allem die Verwandtschaft der beiderseitigen Weltanschauungsweisen doch nicht zu gross finden wird.

Inzwischen weil Das, was wir unsere philosophische Atomistik nennen, sei es im Princip, sei es in der Sache, doch um so leichter mit der Herbart'schen Monadologie verwechselt werden könnte, als sie sich auch im Namen der einfachen Wesen mit ihr begegnet, habe ich kurz sowohl jene Berührungspunkte, die sie wirklich damit gemein hat, als die Gesichtspunkte der Abweichung davon in einer übersichtlichen Zusammenstellung der Hauptmomente der beiderseitigen Weltansichten (im V. Capitel der zweiten Abtheilung) zu resumiren gesucht, wobei ich mir erlaube, hinsichtlich der nähern Begründung meines Urtheils über die Herbart'sche Metaphysik (um die sich's allein bei den hier besprochenen Fragen handelt) auf eine, diesem Gegenstand besonders gewidmete Abhandlung in Fichte's Zeits. N. F. Band XXIII. Heft 1. mit zu verweisen.

Ob aber die Richtung, die ich den genannten Richtungen gegenüber in dieser Schrift vertrete, und nach ihren formellen Gesichtspunkten an mehreren Orten dieser Schrift zu charakterisiren versucht habe, wirklich die richtige sei, darüber lässt sich freilich so gut streiten, als jene Richtungen unter einander selbst streiten, und es kann nun diese Schrift selbst mit zu dieser Vertretung dienen.

Indem ich in diesem Vorwort die Richtung, den Charakter und Inhalt der ganzen Schrift nach ihren beiden Abtheilungen zugleich in allgemeinster Weise vorweg anzudeuten suchte, liegt es in der Natur der Sache, dass auf Manches davon in den besondern Eingängen und Betrachtungen dieser Abtheilungen wird zurückzukommen sein, und es möge also entschuldigt werden, wenn in dieser Beziehung Einiges von allgemeinen Gesichtspunkten hier vorgegriffen und später als Wiederholung erscheint.

INHALT.

Ueber die physikalische Atomenlehre.

	Seite
I. Eingang	1
II. Gründe erster Ordnung für die Atomistik	18
III. Gründe zweiter Ordnung für die Atomistik	32
IV. Einige besondere Gründe für die Atomistik	53
V. Aesthetischer Gesichtspunkt. Abweis des Vorwurfs, dass die Atomistik eine zersplitternde oder materialistische Weltanschauung mitführe oder begünstige	63
VI. Einwurf, dass die Atomistik die Schwierigkeit nur zurückverlege	73
VII. Resumé der physikalischen Atomistik	78
VIII. Einige allgemeinere Erörterungen. Begriff der Materie und physischen Kraft	83
IX. Beziehungen der Atomistik zu den allgemeinsten, höchsten und letzten Dingen	118

Ueber die philosophische Atomenlehre.

I. Eingang	127
II. Grundgesichtspunkte	128
III. Ueber die Bewegung der einfachen Atome; ihr Verhältniss zur Körperlichkeit und die Frage nach ihrer Qualität	153
IV. Historisches über die Ansicht von den einfachen Grundatomen oder die physikalische Monadologie	161
V. Verhältniss der physikalischen zur Herbart'schen Monadologie .	163

Anhang.

VI. Ueber die gegenseitige Begriffsstellung von Bewegung, Raum, Zeit, Zahl, Kraft	167
VII. Hypothese über das allgemeine Kraftgesetz der Natur	163

INHALT.

Ueber die physikalische Atomlehre.

1	I. Eingang.
18	II. Gründe erster Ordnung für die Atomistik.
32	III. Gründe zweiter Ordnung für die Atomistik.
53	IV. Einige besondere Gründe für die Atomistik.
	V. Aesthetischer Gesichtspunkt. Abweis des Vorwurfs, dass die At-
	omistik eine zerstückelte oder materialistische Weltanschauung
63	mitführe oder begünstige.
73	VI. Einwurf, dass die Atomistik die Schwierigkeit der Zukunftsfrage
78	VII. Resumé der physikalischen Atomistik.
83	VIII. Einige allgemeinere Erörterungen. Begriff der Materie und phy-
	sikalischen Kraft.
	IX. Beziehungen der Atomistik zu den allgemeinen, höchsten und
118	letzten Dingen.

Ueber die philosophische Atomlehre.

127	I. Eingang.
128	II. Grundgesetze.
133	III. Ueber die Bewegung der elementaren Atome; ihr Verhältniss zur
143	Körperlichkeit und die Frage nach ihrer Qualität.
	IV. Historisches über die Ansicht von den elementaren Grundatomen oder
161	die physikalische Monadologie.
163	V. Verhältniss der physikalischen zur Herbart'schen Monadologie.

Anhang.

	VI. Ueber die gegenseitige Begriffsbestimmung von Bewegung, Raum, Zeit,
167	Zahl, Kraft.
169	VII. Hypothese über das allgemeine Kräftegesetz der Natur.

UEBER
DIE PHYSIKALISCHE ATOMENLEHRE.

UEBER

DIE PHYSIKALISCHE ATOMENLEHRE.



I. Eingang.

Die allgemeinsten Grundbegriffe, Principien und Methoden der Mathematik und Naturwissenschaften fallen unstreitig mit in das Gebiet der Philosophie, wenn auch an eine andere Stelle und mit anderm Gewicht dort als hier, indem das Höchste und Letzte für jene nur etwas Untergeordnetes und Abgeleitetes für diese ist. Falls nun die Philosophie eine Ableitung dieser Fundamente der exacten Wissenschaften auf regressivem Wege aus diesen selbst verschmäht, vielmehr es zu ihren Aufgaben rechnet, aus allgemeinem Gesichtspunkte Fundamente von oben dafür zu legen oder die gerade herrschenden zu controliren und zu meistern, werden die exacten Wissenschaften beanspruchen dürfen, dass ihnen diese Fundamente, wenn nicht schon in fruchtbarer Anwendung, aber mit der Möglichkeit dazu von der Philosophie übergeben, mindestens gelassen werden, und die Methoden der letztern das Wahre zu finden, nicht in Widerspruch treten, noch zusammenhanglos bleiben mit denen, welche ihnen gestatten, das Wirkliche zu finden. Jede Erweiterung oder Verbesserung oder Erleichterung oder Vertiefung oder auch nur höhere Anknüpfung und Begründung von Methoden aber, die diesen Sinn haben, wird mit Dank von ihnen anzunehmen sein. Umgekehrt darf die Philosophie fordern, dass die Methoden und Schlüsse der exacten Wissenschaft nicht höhern ideellen und praktischen Interessen widerstreiten. Ueber diese allgemeinen Grundsätze dürfte an sich kein ernsthafter Streit bestehen, sondern nur über ihre Anwendung.

Um eine solche aber handelt es sich bei dem Streit zwischen der dynamischen und atomistischen Ansicht von der Grundconstitution der Körper. Der Physiker behauptet, die atomistische Ansicht für seine Zwecke zu brauchen, der Philosoph verweigert ihm die Anerkenntniss dieser Nothwendigkeit, und behauptet seinerseits die Unmöglichkeit, höhere allgemeinere Interessen mit der atomistischen Ansicht zu befriedigen. Was nun das Letzte anlangt, so ist es unstreitig dem

Physiker nicht zu verargen, wenn er bei dem Streit der philosophischen Systeme, unter welchen manche durch Monaden und einfache reale Wesen dem Atomismus sogar auf geistigem Gebiete oder hinter den Vorhängen der Welt nahe genug kommen, sich auf letztere Behauptung nicht allein verlässt, sondern bei der ihm einleuchtenden Nothwendigkeit des Gebrauches mindestens auf physischem Gebiete so lange beharrt, bis ihm der Gebrauch wirklich philosophischerseits entbehrlich gemacht worden ist, bis dahin aber auch in einer Ansicht, die ihn als Bindeglied von Realitäten zu Realitäten besser als jede andere führt, weniger als in jeder andern ein leeres Ideenspiel zu sehen geneigt ist. Er möchte sonst so thöricht zu nennen sein, wie der Hund der Fabel, der bei der Frage, ob das ideale Schatten- oder Spiegelbild im Flusse oder das Stück, was er im Munde hält, das wahre Fleisch, sich nicht an das halten wollte, was er eben hält und von dem er weiss, dass es ihn wirklich nährt, sind auch die Zähne, mit denen er es hält, nur ein trocken atomistisch Wesen, indess der Fluss, der es zum Opfer verlangt, schön wogt und fliesst und seine Bilder wechselt.

Es ist die Absicht des Folgenden, aus diesem Gesichtspunkte etwas näher darzulegen, was denn den Physiker nach dem jetzigen Standpunkte seiner Wissenschaft an die atomistische Ansicht theils bindet, theils abgesehen von den bindenden Gesichtspunkten sie ihm und, wie mich dünkt, Jedem, der nicht mit festen Voraussetzungen dem Zusammenhange und Kerne der Dinge nachspürt, annehmlich machen kann. Für die heutige Philosophie freilich ist eben die negative Ansicht, dass keine Atome seien, selbst die festeste Voraussetzung, so zu sagen der Hohlraum, um den sich ihre sonst nach allen Seiten divergirenden Wandungen noch zum Gewölbe einträchtig zusammenschliessen. Wer aber gesteht nicht, dass die heutige Philosophie am Abend ist und ein Morgen und einen Morgen verlangt; nun kann die Hoffnung nicht in dem liegen, was sie hat, sondern was sie verwirft. Sie verwirft aber mit so Manchem, woran ich Hoffnung knüpfen möchte, in der Atomistik etwas, was, wie ich zu zeigen denke, zum wesentlichen materialen und formalen Gefüge eben derjenigen Wissenschaft gehört, die heutzutage vor allen ihre Lebenskraft durch ihre Thatkraft, ihre Frische durch ihren Fortschritt, ihre Zukunft durch ihren wachsenden Erfolg beweist. Und so sehr ins Rohe und Grobe auch ihr atomistisch Wesen den hoch potenzirten Einheitsprincipien der herrschenden Philosophie gegenüber erst entwickelt sein mag, so dürfte es damit sein wie mit dem thatkräf-

tigen Germanenthum, das, lange zurückgedämmt, doch endlich mit seinen rohen Horden in die alternde Weltherrschaft Roms einbrach, sie zerstörte, verjüngte, sich selbst aber damit zu höherer und allgemeinerer Bildung erhob.

Gewiss ist die jetzige Auffassung und Behandlung der Atomistik durch die Naturwissenschaft, die ganze Entwicklung derselben in vieler Beziehung erst eine rohe; doch scheint mir die jetzige Abweisung derselben durch die Philosophie und deren ganze Stellung zur Natur in jeder Beziehung noch roher. Denn sie steigt in die Natur von oben herab, wie der Bär in einen Bienenbau. Den zusammenhängenden Honig lobt er; dass aber die einzelnen kleinen Wesen ihn zusammengetragen und ein Recht daran haben, liegt ihm ferne, und indem er ihn mit einheitlichem Griffe fasst, meint er, das sei seine Zubereitung. Gegen die Bienen aber wüthet er grimmig und wirft den ganzen Bau um. Wogegen sich die atomistische Naturwissenschaft wie der Zeidler verhält, der wohl weiss, der ganze einheitliche Bau ist ein Werk unzähliger Einzelnen unter der Herrschaft eines still führenden Gesetzes, der sie hegt, ihren Flug verfolgt, ihr Weben und ihre Waben zum Gegenstande seiner steten und aufmerksamen Betrachtung und Beobachtung macht. Nun wohl, weder der Bär noch der Zeidler wird den Andern zu seiner Behandlungsweise des Bienenvolks und Stocks bekehren, es gilt vielmehr einen Kampf auf Tod und Leben; und also meine ich auch nicht, mit Folgendem die jetzt herrschende Philosophie zur Pflege der Atomistik bekehren zu können; doch eben weil es den Kampf gilt, weil sich Naturwissenschaft und Naturphilosophie zu keiner Zeit gleichgültig gegeneinander verhalten können, sondern befehlen müssen, wenn nicht befreunden können, dürfte es doch auch für den Philosophen nicht ohne Interesse sein, die Hauptgründe des gegnerischen Standpunktes etwas genauer dargestellt zu finden, als es gemeinhin zu geschehen pflegt; denn um sie zu bestreiten oder nur zu beurtheilen, gilt es jedenfalls erst, sie zu kennen. Ignoriren oder durch Schelten beseitigen lässt sich die Atomistik einmal nicht mehr. Sie ist eine factische Macht geworden. Nun liegen zwar die allgemeinsten Gründe des Physikers für die Atomistik offen vor, doch gerade nicht die schärfsten. Gegen jene stehen leicht wieder Allgemeinheiten zu Gebote; diese dagegen fordern ihrerseits ein scharfes Eingehen heraus; obschon sie vielleicht nur dieselben Allgemeinheiten als Entgegnung finden werden, mit denen schon jenen begegnet wird.

Auch sieht wohl Mancher dem Streite zu, der ausserhalb desselben steht, und möchte sich doch ein Urtheil über die Sachlage desselben bilden, die den ganzen Zusammenhang der Wissenschaft berührt, indem sie den Grundzusammenhang der Dinge betrifft. Oder vielmehr er hat es schon gebildet; aber woher? doch wohl nur nach den Darstellungen der Philosophen, welche die Atomistik abhandeln, als wäre sie heute noch die Atomistik des Leucipp, Demokrit und Epikur, oder auch abfertigen ohne sie abzuhandeln, verketzern ohne sie zu kennen und zu hören, als sei sie vielmehr eine Sache der Antiphilosophie als Philosophie; und freilich ist sie es, obwohl nur der heutigen Philosophie gegenüber. Wogegen die Physiker es sich von jeher vielmehr haben angelegen sein lassen, die Atomistik ausubeuten und auszuarbeiten, als vor der Menge auszubreiten und gegen Angriffe der Philosophen zu vertheidigen, die ihnen doch im Grunde wenig auf sich zu haben schienen, da die philosophisch vernichtete Atomistik inzwischen ihre physikalischen Früchte zu tragen fortfuhr, und es selbstverständlich schien, dass ein Baum, der Früchte trägt, auch Wurzeln hat. So viel zugänglicher aber sind die philosophischen Verketzerungen dem grossen Publicum gewesen als die physikalischen Nutzungen, dass sich ein fast allgemeines Vorurtheil gegen die Atomistik erhoben hat; ja dass Atomist und Atheist zu sein nun Vielen fast dasselbe scheint.

Und so kann das Folgende auch vielleicht etwas beitragen, das allgemeine Urtheil über die Atomistik in eine richtigere Bahn zu lenken, indem dadurch statt der Grundlagen, von denen aus die Gegner sie darstellen, nur um sie zu verwerfen, die Grundlagen, auf denen sie fest steht, zum Vorschein gebracht werden. Das sind die Grundlagen der Natur oder, was dasselbe ist, einer erfolgreich fortschreitenden und durch ihre Leistungen bewährten Naturwissenschaft. Eine ausführliche Darstellung der Atomistik selbst zwar wird man hier nicht finden, wohl aber der wichtigsten Punkte, welche bei ihrer Beurtheilung für Den massgebend sein können und sein müssen, welcher die Herrschaft der Begriffe nicht weiter reichen lässt, als sich das Factische ihr fügt. *)

*) Eine kurze Zusammenstellung dessen, was man als die Hauptsumme der physikalischen Atomistik nach den vorzüglichsten Vertretern derselben halten darf, und was hier stets gemeint ist, wenn ich von Atomistik spreche, ist im 7. Capitel gegeben; zunächst jedoch kommt es nur darauf an, das Haupt- und Grundmoment derselben, die Discontinuität der Materie, überhaupt ins Auge zu fassen. Mit ihr hängen alle übrigen Punkte solidarisch aufs genaueste zusammen.

Wir werden, kurz gesagt, zu zeigen suchen, dass die Atomistik richtig ist, weil sie für die Wissenschaft des Factischen nothwendig ist, und nur das factisch Richtige kann für die Wissenschaft des Factischen nothwendig sein; wir werden als ein Uebriges zu zeigen suchen, dass die atomistische Ansicht der Dinge auch erbaulicher und schöner ist als die dynamische, wenn man nur aufhört, sie in dem verzerrenden Spiegel zu betrachten, in dem der Philosoph ihr Bild uns zeigt, und seine fabelhaften Schilderungen von ihr zu glauben. Ich bringe dafür eine Fabel, die wohl besser trifft. Die Atomistik, sage ich, ist die arme Aschenbrödel, verhöhnt, gescholten von ihren sich schöner und weiser dünkenden, und darum untereinander selber zankenden Schwestern, die sie hätten hegen und erziehen sollen; aber nachdem sie lange der Welt weiss gemacht, das Kind sei nur gut, in der Asche zu wühlen, nachdem es lange selber seinen Platz nicht anders gesucht, geschafft, gewirkt, indess sich jene vor dem Spiegel putzten, zeigt sich endlich, wenn es zum Treffen und zum Tanze kommt, sie ist nicht nur die beste, sondern auch die schönste. Was ich hier sage, denk' ich zu beweisen, nicht indem ich Gesicht und Gang derselben preise, sondern einfach zeige. Denn mehr bedarf es nichts.

Vielleicht findet man, dass die folgende Darstellung von vorn herein zu sehr darauf ausgeht, die Ansicht, die sie vertritt, durch Einzelheiten zu stützen, und die gegentheilige durch solche zu widerlegen; obwohl man doch zugleich finden wird, dass diese Einzelheiten nur Brüche einer Einheit sind, die unzerbrochen bleibt, wenn sie sich auch gebrochen darlegt; und dass nach dem Einzelnen auch dem Allgemeinen sein Recht geschieht. Nicht ohne Grund aber stelle ich specielle Betrachtungen gleich in den Vordergrund. / Heeren sagt einmal irgendwo: eine Messerspitze voll Pfeffer, gefunden in dem abgelegensten Dorfe, genüge zum Beweise eines Verkehrs mit Indien, weil Pfeffer nur von dort kommen könne. / In der That man könnte sich noch so lange mit allgemeinen Gründen streiten, ob ein Verkehr mit Indien statt gehabt habe, so würde die Messerspitze Pfeffer doch mehr beweisen, als alle allgemeinen Gründe. Unsere Gegner werden freilich sagen, die Frage muss vielmehr aus dem Begriffe von Indien, vom Handel, vom Pfeffer entschieden werden. Ich meine aber doch, die Messerspitze Pfeffer beweist mehr. Und so galt es uns nun auch, solche Messerspitzen Pfeffer in Bezug zu unserer Frage zu finden; wir werden aber nach Allem viel mehr als

*bravo!
Schoen!*

Messerspitzen und zu den Körnern auch den Zusammenhang der Körner, den Strauch, zuletzt das ganze Indien finden, und wollen und werden nicht vergessen, dass der Zusammenhang auch zur Sache gehört.

Im Grunde übrigens, meine ich, kann eine allgemeine Ansicht überhaupt nur durch Einzelheiten bewiesen oder widerlegt werden; denn wenn sie sich auch als Ableitung aus einer noch allgemeineren Ansicht rechtfertigen will und mag, so kann doch diese ihrerseits nur durch eine noch weitergreifende Prüfung an Einzelheiten, die darunter gehören, bestätigt oder widerlegt werden, sonst ist sie willkürlich aufgestellt. Statt also die Prüfung einer allgemeinen Ansicht durch Einzelheiten zu verwerfen, hat man sie durch die Totalität derselben zu fordern. Wie ist das möglich? fragt man, die Totalität der Einzelheiten ist unendlich. Aber man kann unendlich viele Fäden in wenigen Knotenpunkten zusammenfassen, von einem Faden auf unendlich viele ihm gleiche schliessen; und gelingt es nicht so oder so, bleibt eben eine Lücke der Begründung; bleibt Unsicherheit, Willkür in der Verallgemeinerung. Die heutige Philosophie freilich fasst das nicht so, oder verfährt wenigstens nicht danach; aber die Physik. Darum stürzt aber auch ein philosophisches System nach dem andern an der Haltlosigkeit und Willkür seiner Grundlagen, indess die Physik sich immer höher auf immer festern Grundlagen aufbaut. Hierüber liesse sich viel sagen, aber es ist hier nicht der Ort und wäre doch nur in den Wind.

Noch etwas kann man im Folgenden vermissen, und ich zweifle so wenig, dass man aus Allem, was man in dieser Darstellung vermissen wird, einen Fehler der Sache machen wird, dass ich auf die Gefahr hin zu ermüden, den Eingang zur Sache noch um etwas verlängern muss, um zu zeigen, warum man das, was man hier vermissen wird, hier nicht zu suchen hat.

Nur die Gründe des Physikers für seine Sache sind hier aufgestellt, unter Zurückwendung wohl der allgemeinen Angriffe der Gegner, doch ohne irgend den Versuch einer eingehenden Widerlegung derselben. Nun wird eine solche an sich überflüssig sein, wenn es überhaupt gelingt, die Berechtigung der Atomistik positiv darzuthun, die gegen sie gerichteten Negationen fallen dann von selbst; sie würde aber auch hier unthunlich sein, weil eine Widerlegung von Gründen, die auf einem tiefern philosophischen Zusammenhange beruhen, selbst nicht anders als mittelst einer Widerlegung ganzer philosophischer Systeme geschehen

könnte, was eine andere und weitere Aufgabe ist, als wir uns hier stellen können, und die uns überdies durch die wechselseitigen Widerlegungen der Philosophen völlig erspart wird.

Offen gesagt, gegen welche philosophische Auffassung sollte sich auch eine Vertheidigung der Atomistik wenden? Denn welche Gestaltung der Naturphilosophie oder Metaphysik hat heutzutage unter den Philosophen selbst eine Geltung, dass sich ein compacter Angriff gegen sie richten könnte, da nirgends ein compacter Widerstand besteht, ausser in der Behauptung der Continuität der Materie, nicht aber in der Begründung. Sollte ich mich gegen Kant, gegen Schelling, gegen Hegel, gegen Herbart oder gegen welchen ihrer Anhänger oder Abzweigungen wenden? Aber wer fusst heutzutage noch anders auf Kant, als um diese Grundlage im Hinausgehen darüber zur Seite zu schieben, zurückzustossen oder zu zertreten; Schelling ist über seine eigne Naturphilosophie selbst hinausgegangen; Hegel's Naturphilosophie ist von den eigenen Anhängern derselben für sein schwächstes Werk erklärt worden; von den Abzweigungen Hegel's lässt keine die andere gelten, und die ganze Hegel'sche und Herbart'sche Schule lassen einander wechselseits nicht gelten; wo ist da nur ein fester Gegner für den Physiker zu finden? Und nun sollte gar für ihn hier ein Halt zu finden sein? Im wankenden Gebäude ruft jede Säule: Halte dich an mich! er lässt sie aber lieber sich wechselseits zerschlagen und geht hinaus unter ein grösseres Dach.

Unstreitig ist der Philosoph in dieser Beziehung besser daran als der Physiker. Er hat in der atomistischen Naturwissenschaft, wie sie sich consolidirt hat, einen bestimmten festen Gegner, und Aller Angriffe können sich auf diesen einen concentriren; der Physiker kann einen Gegner schlagen; was hilft es ihm? er hat so viel wie Nichts gethan. In dieser Hinsicht ist vielmehr die Naturwissenschaft der compacte Bär, die Bienen die in der Luft flatternden dynamischen Lehren, alle aus einander fahrend und jede eine andere Zelle bauend, doch alle auf den Einen Gegner stürzend. Umsonst ist sein Kampf gegen die Einzelnen; aber ihren ganzen Honig wird er, denk' ich, doch behalten.

Man erlaube mir hierzu noch ein etwas sonderbares aber treffendes Bild. Wenn man alle Naturforscher und alle Philosophen zusammen in einen grossen Trichter thäte, so würden sie sich bald durch eine entgegengesetzte Bewegung sondern. Die Naturforscher würden sich allmählig am Eingange der engen Röhre sam-

meln, und durch seinen einfachen Gang in geschlossener Reihe der atomistischen Naturauffassung zustreben, die Philosophen aber durch die Erweiterung des Trichters sich in alle Welt zerstreuen. Ich sage mit Unrecht, es würde so sein, es ist so geschehen. Man wird aus mehreren Beispielen sehen, wie fest bestimmt der Gang ist, der die Naturforscher den Weg der Atomistik führt; wie sehr sich anderseits die Philosophen zerstreut haben, hat man seit lange zur Genüge gesehen.

Was sich aus sehr allgemeinem Gesichtspunkte gegen die Auffassungsweise der Kräfte im Verhältniss zur Materie sagen lässt, welche den antiatomistischen Ansichten der neuern Philosophie bis zu gewissen Gränzen gemeinschaftlich unterliegt, ist allerdings weiterhin (im 8. Capitel) gesagt; aber bei den verschiedenen Wendungen, welche diese Auffassungsweise bei verschiedenen Philosophen nimmt, von denen immer einer den andern bestreitet*), bei der verschiedenen und nie zu eigentlicher Klarheit zu bringenden Weise, wie Jedes Auffassung in allgemeineren Ansichten wurzelt, bei der Unmöglichkeit, ohne Rückgang auf diese allgemeineren Ansichten Jedes Auffassungsweise im Besondern abzuwägen, und endlich alle in Betracht kommenden Philosophen wirklich dabei in Betracht zu ziehen, bleibt die oben geltend gemachte Schwierigkeit einer einlässlichen Opposition gegen die antiatomistische Philosophie so sehr bestehen, und die negirende Opposition würde schliesslich so wenig positive Frucht gewährt haben, dass in der That davon abstrahirt werden musste, unsere Sache auf diesem Wege zu führen.

Es kommt dazu: wir könnten uns auf die Widerlegung der Gründe der Gegner gar nicht einlassen, ohne die allgemeine Grundlage

*) So erklären sich Schelling (Ideen z. Philos. d. Natur. S. 275. 341) und Hegel (Werke III. S. 202. VII. S. 68) hinsichtlich der Auffassung dieses fundamentalen Verhältnisses gegen Kant; Schelling schilt den Begriff der Attractions- und Repulsionskraft, wie er von Kant bestimmt wird, „einen blos formellen durch die Reflexion erzeugten Begriff“ und Hegel spricht von „einer in der Kant-schen-Exposition herrschenden Verwirrung.“ Weiter sagt Hegel, „dass spätere Naturphilosophen (der Schelling'schen Schule) auch das flachste Raisonement und schlechteste Gebräu einer willkürlichen Einbildungskraft und gedankenlosen Reflexion — das besonders die Factoren der sog. Attractionskraft und Repulsionskraft brauchte und allenthalben vorbrachte — eine Construction genannt haben.“ Wie Herbart sowohl von der Schelling'schen als Hegel'schen Construction denkt, bedarf keines Beleges.

selbst, auf der sie dabei fussen, schon halb anzuerkennen und damit unsere Sache von vorn herein halb verloren zu geben. Statt dessen stellt sich die Frage und Sache vielmehr so: lässt sich statt durch Rücksichtnahme auf selbst noch unter einander streitige Ansichten und Voraussetzungen, wie das die philosophischen factisch sind, durch Rücksicht auf einen Zusammenhang unbestritten feststehender That-sachen zeigen, dass der Atomismus selbst feststeht, so ist eben damit bewiesen, dass die philosophischen Grundlagen, mit denen er nicht bestehen kann, selbst nicht bestehen können, und alle jene philosophischen Betrachtungsweisen, die ihn einstimmig verurtheilen, sich hiemit selbst verurtheilen. Das ist ein allgemeineres Interesse, was sich an diese Betrachtungen knüpfen kann: sie wollen an einem Beispiel zeigen, denn es ist in der That nur eins, dass die Philosophie mit ihrer Weise, die Dinge vom Begrifflichen aus zu construiren und zu meistern, ehe sie ihre Begriffe dadurch hat schulen lassen, den Dingen nicht genügt.

Zugleich aber kann sie zeigen, dass der Vorwurf selbst, der hiemit gegen die Philosophie erhoben wird, sie construiere die Dinge nach Begriffen, die nicht nach den Dingen construiert sind, nicht aus der Luft gegriffen ist, wie es die Philosophen selbst so gern darstellen, indem sie ihn für eitel Misverstand oder Verleumdung ausgeben. Vielleicht ist eben nichts besser als die Verhandlung der Atomenfrage geeignet, den Sachverhalt in dieser Hinsicht ins Licht zu stellen.

Wenn ich bisher und im Folgenden Philosophen und Physiker schlechthin einander und hiemit zugleich mich selbst den Erstern gegenüberstelle, zu denen ich mich wohl ein anderes Mal selbst rechnen mag, so geschieht es, indem ich auf die respectiven Haupt-richtungen derselben Bezug nehme, da mir wenigstens kein neuerer Philosoph von Fach bekannt ist, der nicht abgesagter Gegner der Atomistik wäre, wogegen ich allerdings weiss, dass manche Physiker, namentlich solche in weiterm Sinne, ihr auch widersprechen und manche die Entscheidung dahinstellen. Doch hängen, so viel mir bekannt ist, bei Weitem die meisten Physiker im engern Sinn der Atomistik an, und jedenfalls haben alle die, welche sich eingehend mit Untersuchungen beschäftigt haben, wo die Atomistik Lebensfrage wird, sich einstimmig für sie erklärt.

Zum Belege, wie sehr doch auch bei Physikern im weitem Sinne die Atomistik jetzt das Uebergewicht hat, will ich beiläufig Folgendes anführen. Ludwig in Zürich überschreibt den ersten Abschnitt seiner jetzt noch nicht vollendeten Physiologie: „Physiologie der Atome“; und A. Fick sagt in einer Be-

sprechung dieses Abschnitts in der Allgemeinen Monatsschrift 1853. Juli S. 603 in Bezug hierauf: „Es dürfte Manchem, der der Naturforschung ferner steht, keck erscheinen, dass in Ueberschriften so unumwunden das Wort Atom herausgesagt wird, da eben in solchen Kreisen noch immer Philosopheme spuken, die auf die Atomistik als eine roh materialistische plumpe Auffassung der Natur verächtlich herabblicken. In der naturwissenschaftlichen Welt sind Gottlob diese Hirngespinnste so weit abgethan, dass man nicht erst lange zu beweisen braucht, dass es eben so ungereimt wäre, wollte man sich den Raum continuirlich mit Materie erfüllt denken, als wollte man behaupten, zwei mal zwei sei fünf.“ Nun glaube ich zwar, dass die Atomistik bei dem Stande ihrer bisherigen Entwicklung und mit Rücksicht auf alle ihre bisher gewonnenen Stützen, sich eigentlich noch bei Weitem bescheidener auszudrücken hat; man sieht aber jedenfalls, dass, wenn manche Philosophen auf die Atomistik blos als auf eine Absurdität glauben Rücksicht nehmen zu dürfen, für die Gegenseite es nicht an Anlass fehlt, der Auffassung der Philosophen in gleicher Weise zu begegnen.

Dies selbst kann uns nun aber doch von vorn herein als ein Haupteinwand entgegengehalten werden: also die Physiker selbst sind jedenfalls nicht völlig einig über die Gültigkeit der Atomistik, es gibt hier ein Für und Wider; indess die Philosophen, in so vielen Stücken sie sonst uneins sein mögen, doch gerade über die Nichtgültigkeit der Atomistik vollkommen einig sind; hier gilt blos ein Wider.

Es ist wahr, nur dürfte der scheinbare Vortheil der Philosophen, den wir in dieser Hinsicht nicht ganz verkennen wollen, sich dadurch mehr als compensiren, dass die Physiker, die der Atomistik anhängen, aus viel einstimmigern Gesichtspunkten dieselbe fordern, als die Philosophen sie verwerfen. Denn sehen wir ab von ganz allgemeinen formalen Gesichtspunkten des Widerspruches, worin ich eine gewisse Einstimmung der herrschenden Philosophie (mit Ausschluss freilich Herbart's und seiner Schule, die doch auch gezählt sein will) nicht leugne, handelt es sich um wirkliches Eingehen auf die Sache, so kann es unstreitig nur die Ableitung, Stellung, Beziehung jener Begriffe von Raum, Kraft, Materie sein, worauf sich die Verwerfung stützt. Hierüber aber herrscht, wie schon oben geltend gemacht, bei aller Gemeinsamkeit des Gegensatzes gegen die physikalische Fassung doch nicht die geringste Einstimmung unter den Philosophen selbst, vielleicht, wie wenigstens der Atomistiker glauben kann, eben deshalb, weil die einstimmige Ablehnung der Atomistik eine Einstimmung in dieser Beziehung unmöglich macht; denn wie zu demselben Centrum der Einigung von allen Seiten Wege führen, so auch von ihm nach allen Seiten hinweg;

danach nicht gehen wollen, heisst divergiren. Man sucht nun doch sonst keine Bewährung eines Resultates darin, dass Andere dasselbe Resultat mittelst Rechnungen finden, die man selbst für falsch erklärt; so aber steht es mit dem Resultate der Philosophen, dass der Raum continuirlich voll sei.

Im Uebrigen dürften vielleicht folgende Betrachtungen den Grund der immerhin anzuerkennenden partiellen Discordanz der Physiker in Sachen der Atomistik nicht zu Ungunsten der letztern aufklären. (Auf einige weitere Betrachtungen in dieser Hinsicht komme ich noch im dritten Capitel.)

Es ist ja zuzugestehen, dass der Atomismus nichts ist, was unmittelbar in die Erfahrung fällt. Ja Philosophen und Physiker scheinen in Bezug darauf geradezu die Rolle zu wechseln, indem die Physiker, die sich doch sonst so gern an den Augenschein halten, hier etwas wider allen Augenschein annehmen, die Philosophen dagegen den Augenschein, an dem sie sonst nicht hängen, hartnäckig vertheidigen und wohl gar, was Verwunderung erregen könnte, als Argument gegen den Physiker benutzen. Aber unstreitig würden die Physiker, eben wegen jener Tendenz, im Augenscheinlichen und Handgreiflichen zu verharren, dem Augenschein nicht ohne tiefer liegende Gründe widersprechen; dass sie es aber auch sonst mit Erfolg thun können, beweist das Kopernicanische Weltsystem und die Undulationstheorie des Lichts. Inzwischen besteht jene Tendenz immerhin und die Abneigung vieler Physiker, ohne geradezu zwingende Motive über den Augenschein hinauszugehen, der die Basis aller physikalischen Untersuchungen bildet, ist gross genug, um dadurch den Philosophen oft Waffen des Tadels gegen sie in die Hand zu geben, die natürlich von der Philosophie in diesem Falle nicht in entgegengesetztem Sinne gewandt werden sollten, wie es doch geschieht, da sie verlangt, dieselben sollen mit geistigem Auge nicht weiter als mit leiblichem sehen. Nun liegen zwar die zur Atomistik einladenden allgemeinen Motive allen Physikern offen vor, vermögen aber bei vielen jenen an sich so heilsamen Widerstand, der in der Natur des Physikers tief wurzelt, nicht zu brechen, kommen auch wohl mit Einflüssen der herrschenden Philosophie in Conflict, denen sich ja auch der Physiker nicht entziehen kann, noch weniger entziehen möchte, wenn er sie nur förderlicher spürte, und mit dem Verruf, in den die Atomistik durch die Philosophen gebracht worden ist. Dagegen liegen die den exacten Physiker zwingenden Mo-

tive freilich nicht so ganz offen vor; und hierüber ist des Nähern Folgendes zu sagen.

Ich brauche ein erläuterndes Bild. Ein Wald erscheint von Weitem als eine einförmige Masse. Die Totalwirkung der Stämme und Blätter macht sich zwar in sehr augenfälligen Erscheinungen, als Farbe, Wogen im Winde, Rauschen, geltend; aber es ist ziemlich gleichgültig für die Deutung dieser Erscheinungen, ob man den Wald als ein Continuum ansehen will oder nicht; oder vielmehr, da er als ein Continuum wirklich erscheint, ist die Ansicht, dass er ein solches ist, in offenbarem Vortheil. Gesetzt auch, man bemerkte eine Andeutung der einzelnen Stämme in einem streifigen Wesen, man sähe Thiere in den Wald eindringen und verschwinden, so wäre das eben auch nicht anders, als wenn man die Blätterdurchgänge der Krystalle wahrnimmt und Körper in Flüssigkeiten durch Auflösung verschwinden sieht; man ist deshalb noch nicht genöthigt, anzunehmen, dass die Andeutung der Trennung bei näherm Zusehen zu einer wirklichen Trennung werde und Eins nur zwischen das Andere eindringt; also auch nicht genöthigt, den Glauben an den Augenschein aufzugeben, welcher den Wald wie den Krystall und die Flüssigkeit unmittelbar doch noch als ein Continuum erscheinen lässt, und vor Allen würde der Physiker sich davor hüten. Nun aber könnte der Physiker es durch feine Beobachtungsmittel vielleicht dahin bringen, die Pulse, welche durch den Schlag der discontinuirlichen Blätter in der Luft entstehen, die Wellenzüge, welche sich dadurch bilden, dass die Luft zwischen den discontinuirlichen Stämmen hinstreicht, zu unterscheiden, und zur Erklärung derselben genöthigt sein, die continuirlich erscheinende grüne Laubmasse in einzelne zitternde Theile, die Holzmasse in einzelne Stämme wirklich aufzulösen. Diese feine Untersuchung könnte ein ganz bindendes Resultat geben; aber doch nicht Jedermanns Sache sein, und Viele, die sich mit diesem Gebiet feiner Untersuchungen nicht beschäftigen, ihnen vielleicht nicht einmal folgen können, es doch einfacher und natürlicher finden, beim unmittelbaren Augenschein stehen zu bleiben, welcher der Erklärung sonst so gut genügt. So ungefähr ist es mit der Atomistik.

In der That, bis zu gewissen Gränzen macht sich der Unterschied der atomistischen und der gegentheiligen Ansicht bei Behandlung physikalischer Probleme nicht oder doch nicht entscheidend geltend. Die Berechnung der Anziehung zweier entfernten Körpermassen zu einander durch Summation der Wirkungen ihrer

kleinsten Theilchen gibt dasselbe Resultat, ob man die Wirkungen auf continuirliche oder discontinuirliche Theilchen beziehen will; ja man erspart sich erstenfalls eine Zwischenbetrachtung, welche im zweiten Fall nöthig ist, um die Anwendung der Integrationsmethode zu rechtfertigen. Von einem den Physiker oder Mathematiker verlockenden äusserlichen Vortheile zu Gunsten der Atomistik kann also hiebei nicht die Rede sein; denn er kommt am liebsten auf kürzestem Wege zum Ziele. Auch die meisten Probleme, wobei es sich um Fortpflanzung von Wasser-, Luft-, Licht-Wellen handelt, lassen sich bis zu gewissen Gränzen, freilich nur bis zu solchen, nach beiden Ansichten gleich gut behandeln. Bei allen Erscheinungen überhaupt, wo die Theilchen in Masse, d. h. viele Theilchen in Verbindung wirken, hängt so zu sagen auch das Massenhafte, das Gröbere der Erscheinungen von dem Kraftzusammenhange und den summirten Wirkungen der Theilchen überhaupt in einer Weise ab, welche keine Entscheidung zwischen beiden Ansichten zulässt. Aber in dem Feinern, den speciellern Bestimmungen der Erscheinungen kann sich nicht nur ein Unterschied geltend machen, sondern muss sich auch geltend machen, hier nur kann er auch gesucht und von hier aus nur eine sichere, d. i. mathematische Entscheidung zwischen beiden Ansichten für den exacten Physiker gefunden werden. Nun sind aber verhältnissmässig wenig Physiker, die sich in jene Gebiete feinsten zugleich und schwierigster Untersuchungen vertiefen, ja vielleicht nicht gar zu viele, die sich vom Gange derselben vollständig Rechenschaft geben. Für diese fehlen dann auch die wichtigsten, wenn schon nicht alleinigen Motive, die den exacten Physiker als solchen zum Atomismus drängen.

Man meint vielleicht, die feinen Phänomene, um die es sich hier handelt, seien als feine eben auch zweideutige oder von zweideutiger Auslegung. Im Gegentheil gehören sie zu den deutlichsten Phänomenen der Physik, mit denen sich grosse Theile derselben beschäftigen. Das Feine dabei ist nur das Elementare, aus welchem jene Phänomene abzuleiten. In wiefern sie aber für den exacten Physiker bindend sind, wird am besten aus folgender Darlegung erhellen.

Noch Eins jedoch zuvor: Die Frage, ob Continuität oder Discontinuität der Materie, kann vom Physiker natürlich nur auf allgemeinen Grundlagen seiner Wissenschaft behandelt und entschieden werden. Das Zweifelhafte muss sich auf das Zugestandene stützen.

Dazu gehört für ihn, dass Licht und Wärme nicht bloß als *actus puri* gefasst werden, sondern dass im Aether ein Substrat gegeben ist, dessen Bewegungen, indem sie sich in unser Auge erstrecken, darin die Lichtempfindung zuwege bringen, von dem aber selbst gezweifelt werden kann, ob er continuirlich oder discontinuirlich. Licht- und Wärmestralung bloß als Acte der wägbaren Körper in *distans* anzusehen, etwa wie die Schwere, der das Licht so gern polar gegenübergestellt wird, geht (abgesehen von andern Gründen, wie dass das Licht, aber nicht die Schwere, durch Zwischenkörper aufgehalten, reflectirt werden kann u. s. w.) für ihn schon aus dem Grunde nicht, weil eine allmälige Fortschreitung des Lichts durch den Raum stattfindet, die jedenfalls nur unter Form der Bewegung gedacht werden kann. Der Physiker nun sieht hier eine wirkliche Bewegung und fordert und findet eben im Aether das Substrat dazu. Das Dasein eines solchen Substrats der Lichterscheinungen und hiemit einer wirklich dabei stattfindenden Bewegung im Sinne des Physikers kann nun aber selbst vom Philosophen bestritten werden, womit er freilich gleich den leeren Raum, den er im Kleinen zwischen den Theilen der Körper nicht anerkennen will, zwischen den Theilen der Welt im Grossen anerkennen und hiemit einer continuirlichen Raumerfüllung wenigstens in einer Hinsicht widersprechen würde. Gleichgültig, wie der Philosoph sich in dieser Hinsicht stellt, da wir uns einmal nicht jeder Einzelansicht entgegenstellen können und eine allgemeine nicht besteht, wir haben es jetzt eben nur mit den Argumenten des Physikers für die Discontinuität der Materie zu thun, die im Zusammenhange seiner Wissenschaft für ihn als solche gelten müssen, gern zugestehend, dass sie als solche für Den nicht gelten können, der den ganzen Grundbestand der Physik selbst in Frage stellt, zu welchem die Annahme eines Substrats für jede Bewegung und Thätigkeit überhaupt wesentlich gehört.

Um aber die Gesichtspunkte des Streites gehörig zu sondern und diesen selbst bestimmter auf einen Punkt zusammenzuhalten, mögen wir bemerken, dass es doch gar nicht letztere Annahme an sich ist, woran die Atomistik hängt; da vielmehr, selbst wenn der Physiker sich darauf einlassen könnte, die Fortpflanzung und sonstigen Erscheinungen des Lichts, der Wärme u. s. w., als reine Acte ohne Substrat zu fassen, oder auch bloß als Acte der wägbaren Körper in *distans* anzusehen, die Frage, ob Atomistik oder nicht, im Wesen ganz ungeändert bleiben und der Entscheidung

wie früher harren würde. Denn es würde sich dann zwar nicht mehr fragen, ob die Bewegungen (Oscillationen) oder auf den Raum bezogenen Actus, mit denen der Physiker seine Lichtlehre zu construiren sich genöthigt findet, von discontinuirlichen Aetheratomen vollzogen werden, oder in einem continuirlichen Aether vorgehen, wohl aber, ob sie als substratlose Actus discontinuirlich oder continuirlich im Raume sind, d. h. ob Zwischenräume im Raume vorhanden sind, in denen nichts von diesen Actus stattfindet, oder ob sich dieselben in continuo durch den Raum erstrecken, sofern doch die Lichterscheinungen jedenfalls im Raume vorgehend zu denken und also auch die Actus darauf zu beziehen, d. h. darin zu localisiren sind. So wäre es in Betreff der Imponderabilien nur die Frage um Atomistik der Actus oder Bewegungen, statt des Substrats, was das Wesen der Frage ungeändert lässt, und in Betreff der Ponderabilien bliebe überhaupt Alles ungeändert.

Um sich den Sinn der Alternative noch bestimmter zu erläutern, braucht man nur an die discontinuirlichen Bewegungen der Weltkörper im Raum einander gegenüber zu denken. Auch wenn wir uns dergleichen Bewegungen als Actus puri, als successive Thätigkeitsentwickelungen in aneinanderhängenden Orten des Raums, ohne Rücksicht auf Materie denken, oder auch die Erscheinung der massiven Weltkörper selbst von solcher Thätigkeitsentwickelung abhängig machen wollten, die nur den Ort im Raume wechselt, was von der Ansicht mancher Dynamiker nicht gar zu weit abweichen dürfte, würden sie nichts desto weniger noch discontinuirlich im Raume zu denken und dies Verhalten von der Continuität zu unterscheiden sein, welche der Bewegungszug jedes einzelnen Weltkörpers in sich hat. Man sieht jedenfalls, es können Bewegungen, Actus im Raume continuirlich und discontinuirlich sein; und die Frage ist nicht umsonst, ob gegebene Erscheinungen von Actus dieser oder jener Art abhängen; es ist ein Fehlschluss, wenn man meint, es reiche nur hin, über das Dasein oder Nichtdasein eines Substrats im Raume im Reinen zu sein, um hiemit auch ohne Weiteres über die Continuität oder Nichtcontinuität der Actus im Raume im Reinen zu sein. Beide Fragen sind unabhängig von einander.

Kann es übrigens etwas dazu beitragen, einen gemeinsamen Boden des Streites zu gewinnen, so mögen wir erinnern, dass auch für den Physiker die Qualität des Lichtsubstrats an sich ganz unwesentlich ist; er spricht nicht davon, er weiss nichts davon; und selbst das Dasein eines Substrats dient ihm bloß als Anhalt

klarer Vorstellung der Bewegung, als formaler Kern eines Spiels von Erscheinungen, Kräften und Gesetzen. Auch ihm ist es wesentlich wie dem Dynamiker nur um die Acte und das Gesetz der Acte bei seinen Constructionen zu thun. Nur davon spricht er, nur darum weiss er, nur daran knüpft er die Erscheinung. Nur müssen solche eben deshalb auch noch für ihn dieselbe bestimmte Beziehung zum Raum behalten, sollen die Lichterscheinungen noch in derselben Bestimmtheit wie früher verknüpft und auf den Raum bezogen sein, mag übrigens das für ihn an sich bedeutungslose Substrat gedacht, genannt werden wie man will, oder auch gar nicht gedacht werden, was er dem Dynamiker nachlassen mag, wenn er gleich sich selbst diese Stütze seiner Vorstellung nicht entziehen wird noch kann.

Was heisst denn überhaupt Substrat? Wenn man auf die Erörterungen eines spätern (des achten) Capitels eingehen will, dürfte man finden, dass der Streit, ob Substrat oder nicht, sich wohl mehr um ein Wort als eine Thatsache dreht. Doch hängt der Gebrauch dieses Wortes für den Physiker vernünftig mit dem Gebrauche anderer Worte zusammen, mit denen er sonst Thatsachen zu bezeichnen gewohnt ist.

Wenn ich also auch im Folgenden die Frage in der Form darstelle, wie sie der Physiker fasst, dessen Gründe ich ja darzustellen beabsichtige, hienach den Lichterscheinungen die Bewegungsactus eines Substrats im Raume, des Aethers, unterlege, ohne aber denselben selbst durch etwas Anderes als eben durch seine Actus und deren Gesetze und davon abhängige Erscheinungen charakterisiren zu können, so mag es immerhingestattet sein, dass der Philosoph, dies ihm vielleicht ganz überflüssig erscheinende Substrat wegdenkend, mit reinen Actus dafür operire und sich vorstelle, es handle sich beim Lichte nur um die Continuität oder Discontinuität dieser Acte im Raum. Der tiefergehende Streit aber, ob wirklich Acte ohne ein Agirendes, Bewegungen ohne ein Bewegtes denkbar sind, ob eine sich selbst bewegende Bewegung zur Klarheit und sonst genügt, ob es sich nicht überhaupt bei diesem Streite vielmehr um verschiedene Ausdrucksweisen von thatsächlichen Verhältnissen als solche selbst handelt, mag hier zurückgeschoben werden.

Man kann zwar fragen, ob eine Trennung von zwei Fragen, die, wenn nicht zunächst, doch im letzten Grunde der Sache zusammenhängen müssen, da sie in den Systemen stets oder doch in der Regel sich gemeinschaftlich entschieden zeigen, selbst zu

etwas führen könne. Ich meine aber, es ist beim Kampf der dynamischen und atomistischen Naturansicht dasselbe Verhältniss, wie wenn zwei Stiere, nachdem das Gegeneinanderrennen mit vollen Stirnen nichts gefruchtet, nun eins der Hörner mit scharfer Spitze gegeneinander kehren; es dringt tiefer ein; und ist der Streit auch nur ein halber, kann doch eine Wunde auf einer Seite viel leichter entscheidend werden, als alle stumpfen Stösse aus dem Ganzen. Ich will sagen, der Streit zwischen allgemeinen Ansichten wird sich zumeist weniger leicht durch allgemeine Gründe entscheiden, als dadurch, dass sie sich mit ihren Hauptseiten besonders messen. Die Discretion der Materie ist nun das eine Horn, das Substrat der Imponderabilien das andere, womit die Atomistik der dynamischen Naturansicht entgegentritt; sie wendet aber jetzt nur das eine dem Gegner entgegen.

Unstreitig kann der Gegensatz der atomistischen und dynamischen Ansicht überhaupt aus verschiedenen Gesichtspunkten gefasst, nach verschiedenen Seiten verfolgt und als Gegensatz mechanischer und dynamischer Ansicht verallgemeinert werden. Die Unbestimmtheit, die hienach in der Gegeneinanderstellung dieser Ansichten liegen mag, trifft uns indess nicht, nach der Erklärung, die wir über unsern Gebrauch der Worte geben. Was wir hier unter physikalischer Atomistik verstehen, ist S. 4. Anm. bemerkt, und wird noch ausführlicher im siebenten Kapitel erörtert. Als pathognomonisches Kennzeichen des Dynamikers andererseits gilt uns überall hier eben nur das Leugnen dieses Atomismus, d. i. der Gliederung des anscheinenden Körpercontinuuums (Krystall, Wasser, Luft), in discrete Massen oder Kraftcentra. Nicht dass die ganze dynamische Ansicht, was man darunter zu verstehen pflegt, in diesem Moment bestände; aber mit dem einen Moment hängt fast von selbst ein gewisser Kreis von andern zusammen, der nur nicht so fest bestimmt ist, dass überhaupt eine ganz feste Definition danach möglich wäre. Die obige Bestimmung aber genügt für unsern Zweck, einen einfachen Namen für die Gegner zu haben, mit denen es gilt, sich zu vernehmen.

Etwaigen zu weit gehenden oder der Aufgabe fremdartigen Ansprüchen gegenüber glaube ich überhaupt hervorheben zu müssen, dass eine Erklärung der allgemeinen Verhältnisse der dynamischen und atomistischen Ansicht, wie sie in eine Geschichte der Philosophie gehören mag, ganz ausser der Absicht der folgenden Betrachtungen liegt. Statt auf Grund einer solchen

über die Atomenfrage entscheiden zu wollen, was ganz in's Vage und Haltlose führen würde, soll vielmehr durch Erörterung der Atomenfrage nach factischen Gesichtspunkten ein Beitrag zur Entscheidung zwischen beiden geliefert werden. Die allgemeinen Ansichten aber, mit denen die Entscheidung für die Atomistik der dynamischen Vorstellung gegenüber nothwendig zusammenhängt, sind nach Massgabe, als sich Gelegenheit bot, auf sie Bezug zu nehmen, an verschiedenen Orten entwickelt, so dass man nicht Grund haben wird, von einer isolirten Auffassung des Gegenstandes zu sprechen.

Hienach zur Sache, d. h. den Gründen des Physikers für seine Sache.

II. Gründe erster Ordnung für die Atomistik.

1. Die Brechung des Lichts in den Körpern lässt sich dem Hauptphänomen nach durch die dynamische und atomistische Ansicht gleich gut erklären. Nicht nur dass Brechung erfolgt, sondern auch, dass bei einfacher Brechung ein constantes Verhältniss zwischen Einfalls- und Brechungssinus statt hat, ja selbst die allgemeinen Phänomene der Doppelbrechung treten gleichmässig unter beide Ansichten. Es führt aber die Hupterscheinung der Brechung als feinere Bestimmung den Umstand mit sich, dass der gebrochene weisse Stral sich in einen schmalen Farbfächer ausbreitet, indem die Brechbarkeit der verschiedenen Farbenstrahlen etwas von einander abweicht. Von jeher haben die gründlichsten Mathematiker und Physiker anerkannt, dass diese Farbenzerstreuung gänzlich unvereinbar sei mit der Undulationstheorie des Lichts, so dass hierin lange der einzige Grund gelegen hat, weshalb man die, in jeder Beziehung so viel unwahrscheinlichere und neuerdings aus durchschlagenden Gründen gänzlich aufgegebene, Emissionstheorie der Undulationstheorie vorzog. Nun aber haben die neueren Untersuchungen von Cauchy gezeigt, dass diese Unvereinbarkeit doch bloß in sofern bestehe, als man annimmt, dass die Lichtwelle sich durch den Aether wie durch ein Continuum fortpflanzt, dass dagegen die Gesetze der Farbenzerstreuung mit denen der Brechung in einer Consequenz aus der Grundansicht der Undulationstheorie hervorgehen, wenn man die Theilchen des Aethers discret setzt, ja dass die Farbenzer-

streuung bei der Brechung dann eben so nothwendig als die Brechung selbst gefodert ist. Also die Frage, ob Atomismus oder nicht, ist eine Lebensfrage für die Undulationstheorie, wie die Frage, ob Undulationstheorie oder nicht, eine Lebensfrage für die Physik ist.

Das Hauptresultat der Rechnung ist dies: dass die Farbenzerstreuung nicht nur erklärlich, sondern auch gefodert wird, wenn der Abstand der Aethertheilchen gross genug ist, um gegen die Breite einer Lichtwelle (167 bis 266 Zehnmillionentheil eines englischen Zolles in Luft resp. für Violet bis Roth betragend) nicht vernachlässigt werden zu können, woraus zugleich erhellt, dass der Abstand der Aethertheilchen keineswegs ganz ins Unvorstellbare hinüberreicht. Man wird z. B. hiernach sagen können, dass er grösser sein müsse als $\frac{1}{1000}$ der Breite einer Lichtwelle (von obigen Dimensionen), weil, wenn er nicht so viel oder nicht mehr betrüge, die Rechnung keinen merklichen Einfluss auf die Brechungsphänomene mehr herausstellen würde. — Eine etwas nähere Erläuterung liegt noch in Folgendem: Die Theorie zeigt, dass eine verschiedene Brechung der verschiedenen Farbenstrahlen (d. h. Strahlen, in denen die Theilchen in gleicher Zeit eine verschiedene Anzahl Oscillationen vollziehen), nur von einer verschiedenen Geschwindigkeit, mit der sich ihre Wellen im brechenden Mittel fortpflanzen, abhängen kann. Sofern man nun den Aether entweder als continuirlich ansieht, oder den Abstand seiner Theilchen gegen die Breite einer Lichtwelle vernachlässigt, wie früher immer geschehen, wird diese Geschwindigkeit nothwendig für alle Farbenwellen eine gleiche; nicht mehr aber, wenn man diesen Abstand und die dadurch in die Rechnung eingeführten Glieder berücksichtigt.

2. Eine andere feine Lichterscheinung, bei der nicht mehr bloss die totale Massenwirkung, sondern die specielle Bewegungsweise der Theilchen Einfluss gewinnt, ist die Polarisation des Lichtes. Der Zusammenhang der Erscheinungen des polarisirten Lichts mit denen des gewöhnlichen Lichts ist nun in der Undulationstheorie nur unter der Voraussetzung darstellbar, dass die Aethertheilchen, die auf dem Wege eines Lichtstrals liegen, nicht longitudinale, sondern transversale Schwingungen machen, d. h. Schwingungen, deren Richtung quer gegen die Richtung des Lichtstrals ist. In einem gewöhnlichen Lichtstral haben diese Schwingungen alle möglichen Richtungen, nur immer quer gegen den Stral, in einem polarisirten lauter parallele gegen den Stral quere Richtungen. Unter dieser Voraussetzung erklären sich die feinsten und sonderbarsten, mannichfachsten und verwickeltsten Erscheinungen des polarisirten Lichts auf ganz naturgemässe, in sich zusammenhängende Weise. Aus diesem Gesichtspunkte hat zuerst Fresnel die Polarisationserscheinungen im Sinne der Undulationstheorie richtig aufgefasst und ins Detail verfolgt. Poisson, einer der berühmtesten und gründlichsten französischen Mathematiker,

dem die neuere mathematische Physik einen wesentlichen Theil ihrer Fortschritte verdankt, gerieth jedoch hierüber mit Fresnel in eine Discussion, indem er, von der Ansicht der Continuität der Materie ausgehend, die er allen seinen bisherigen Untersuchungen zu Grunde gelegt hatte, zeigte*), dass in einiger Entfernung vom Ausgangspunkte des Lichts gar keine transversalen Schwingungen mehr vorkommen könnten, indem sie nothwendig, welche Richtung sie auch anfangs gehabt, doch im Laufe der Fortpflanzung immer mehr in die Fortpflanzungsrichtung des Strals selbst sich kehren müssten. Hiegegen machte ihn jedoch Fresnel darauf aufmerksam**), dass, sofern man nur die Aethertheilchen discret setze, der Einwand Poisson's nicht mehr bestehe; und Poisson selbst hat die Bündigkeit von Fresnel's Argumentation so sehr anerkannt, dass er seine eigene Grundansicht seitdem geändert, dass alle seine nachher geführten Untersuchungen (über elastische Körper, Capillarität, Wärme) im Sinne des atomistischen Princips geführt sind (an der Behandlung der Lichtlehre in diesem Sinne wurde er nur durch den Tod gehindert), und dass er selbst die zweite Ausgabe seiner Mechanik in diesem Sinne umgestaltet hat. Man erkennt hieraus, wie viel Bindendes, ja welcher Zwang hier für Jemand liegen muss, der den Zusammenhang der physischen Ursachen und Wirkungen auf exacte Weise zu verfolgen weiss.

Dass es sich in der That hier um eine Art Zwang handelte, wird um so einleuchtender, wenn man in Betracht zieht, dass Poisson jene Umgestaltung nur auf Kosten der Einfachheit der Gesichtspunkte, auf die sich die Rechnungen stützen müssen, bewirken konnte, sofern die Anwendung der Integrationsmethode bei der Summirung der Wirkungen der kleinsten Theile nun erst noch einer besondern Rechtfertigung bedurfte***), die man bei Annahme der Continuität der Materie entbehren kann, und dazu noch das Geständniss tritt, dass man nun blos noch Annäherungen damit erlangt, während man im Sinne der dynamischen Ansicht genaue Resultate damit erhielte.

Nun kann der Gegner leicht sagen: aber hiemit gesteht man doch selbst den Nachtheil der atomistischen und Vorzug der dyna-

*) Ann. de. Chim. et de Phys. 1823. T. XXII. p. 254.

**) Ann. de. Chim. et de Phys. T. XXIII. p. 120.

***) Vgl. Poisson, Traité de Méc. sec. édit. T. I. p. 174 suiv.

mischen Auffassung zu? Die dynamische gestattet eine einfachere Betrachtung und gewährt ein genaueres Resultat, was verlangt man mehr. Zur Entgegnung erinnern wir an einen analogen Fall.

Die Bewegung eines Planeten um die Sonne gestattet auch eine einfachere Betrachtung und ihre Berechnung gewährt ein genaueres Resultat, wenn man sich um Störungen dabei nicht kümmert. Ohne sie ist die Bahn rein zu finden, mit ihnen erhalten wir nur Approximationen und die ganze Berechnung wird mühselig. Warum zieht man doch die ungenaue und mühselige Rechnung mit Bezug auf die Störungen der genauen und einfachen ohne Störungen vor? Weil die Störung nun einmal in der Natur vorhanden ist, und also auch durch die Rechnung gedeckt werden muss, gleichviel, ob unsere Bequemlichkeit dadurch gestört wird, ein glattes Resultat dadurch seine Glätte verliert, kurz, weil die einfache Rechnung der Complication der Verhältnisse nicht gewachsen ist, die genauern Resultate derselben auf dem Papier die Verhältnisse der Wirklichkeit doch nur ungenau wiedergeben.

Ganz derselbe Fall aber ist es mit der Complication, die durch die Atomistik in die Rechnungen eingeführt wird. Die Rechnung auf Grund der dynamischen Ansicht gibt genauere Resultate auf dem Papier, die Rechnung auf Grund der atomistischen genauere in der Wirklichkeit. Und wenn es nicht der Fall wäre, würde Poisson gewiss nicht die eine für die andere aufgegeben haben.

Bei vielen Fragen freilich stellt sich der Unterschied der grössern Genauigkeit nicht heraus; diese sind dann aber auch nicht zur Entscheidung zwischen beiden Ansichten zu benutzen; aber es gibt Fragen, wo der Unterschied so spürbar wird, dass ganze Erscheinungsgebiete danach in oder ausser die Rechnung fallen, und solche müssen vor allem den Ausschlag geben.

Fügen wir noch die Stelle selbst hinzu, in welcher Fresnel (unter Verweisung auf seine anderwärts geführten ausführlichen Untersuchungen) den Einwand Poisson's zurückweist. Sie sagt dasselbe, was wir gesagt haben und noch öfter sagen werden, nur mit andern Worten: die dynamische Ansicht vermag die Phänomene bis zu gewissen Gränzen, aber nicht über diese hinaus zu erklären.

„Je vous répéterai seulement ici ce que j'ai déjà eu l'honneur de vous dire plusieurs fois: c'est que les équations du mouvement des fluides élastiques, dans lesquelles vous croyez devoir trouver tous les genres de vibration dont ils sont susceptibles, ne sont au

fond qu'une abstraction mathématique très-éloignée de la réalité; elles supposent ces fluides composés de petits éléments contigus et compressibles proportionnellement à la pression. Cette hypothèse représente bien leurs propriétés statiques, mais non leurs propriétés dynamiques; car, par exemple, on n'en déduirait pas le frottement; ce qui tient à ce qu'on suppose entre les molécules une contiguité, qui n'existe pas." (Ann. de Ch. et de Ph. T. XXIII. p. 120.)

3. Die Erscheinungen der Wärmefortpflanzung durch die Körper und die Wärmestralung sind sehr disparater Art. Dort schleicht die Wärme langsam durch die Körper fort nach scheinbar eigenthümlichen Gesetzen, hier pflanzt sie sich mit einer, der des Lichts vergleichbaren Schnelligkeit nach ähnlichen Gesetzen als dieses fort. Doch müssen beiderlei Fortpflanzungsweisen nothwendig in allgemeinen Gesetzen der Wärmelehre zusammenhängen. Fourier hat gezeigt, dass ein solcher Zusammenhang sich ergibt, dass die Gesetze der Wärmeleitung sich unter die der Stralung von selbst unterordnen, sofern man nur die wägbaren Körper aus discreten Theilchen bestehend denkt, welche die Wärme einander zustralen, und zwar nicht bloß auf dem Papier unterordnen, sondern so, dass die Theorie nur das Erfahrungsmässige dabei wiedergibt. Nimmt man die wägbaren Körper als Continua an, so scheint jeder Versuch, das Erfahrungsmässige beider Phänomene in wissenschaftlichen Zusammenhang zu bringen, verschlossen.

Wie ich aus Liebig und Kopp's Jahresber. 1851. p. 47 ersehe, führt auch Wilhelmy in seiner Schrift: „Versuch zu einer mathematisch-physikalischen Wärmetheorie, Heidelberg 1851“ (worin die Temperatur der Körper der lebendigen Kraft der in Schwingungsbewegung befindlichen Molecule proportional gesetzt wird), die Fortpflanzung der Wärme durch Leitung im Sinne der atomistischen Ansicht auf diejenige durch Stralung zurück und er findet dabei eine Abhängigkeit des Leitungsvermögens eines Körpers von der Schwingungsdauer der geleiteten Wärme, also von der Temperatur, wie solche von Langberg (Pogg. Ann. LXVI. 10) und neuerdings von Wiedemann auch experimentell nachgewiesen worden ist.

4. Die Wärme strahlt am stärksten in der Richtung senkrecht auf die Oberfläche der Körper aus, dagegen in den schiefen Richtungen die Stralung nach dem Gesetze des Sinus schwächer wird. Dies ist eine natürliche Folgerung der Schichtung der Körper aus Atomen, dagegen im Sinne der Continuität der Materie kein haltbarer Weg physikalischer Ableitung zu Gebote steht.

Ich verdanke die Aufstellung dieser vier Punkte weniger einem eingehenden eigenen Studium der hiebei unterliegenden Verhält-

nisse, wie sie sich für den Physiker von Fach, als welchen ich mich selbst nicht mehr rechnen kann, geziemt, als schon frühern Gesprächen mit meinem verehrten Freunde Prof. Wilhelm Weber, dem ich sie nach Abfassung derselben nochmals zur Begutachtung vorgelegt habe; so dass ich sie nach seiner Zustimmung „als einige der wichtigsten Stützpunkte, welche die Atomistik der exacten physikalischen Forschung schon geboten hat“, aufstellen kann. In demselben Verhältnisse aber, als sich die exacte physikalische Forschung auf die Atomistik zu stützen vermag, vermag sich umgekehrt die Atomistik auf jene zu stützen.

Nun glaube ich noch hinzufügen zu müssen, dass Prof. Weber in seinem bei dieser Gelegenheit an mich gerichteten Schreiben der auch unsererseits anzuerkennenden und anerkannten Unzulänglichkeit volle Rechnung trägt, welche die Atomistik in ihrem jetzt noch rohen Zustande unter dem Einflusse der wichtigsten Schwierigkeiten mathematischer Entwicklung darbietet, falls man an sie den Anspruch macht, schon eine vollendete, alle Aufgaben, deren Lösung sie dereinst verspricht, auch schon jetzt lösende Wissenschaft zu sein. Nur das bleibt gewiss, dass sie wirklich dem Physiker zugleich mehr schon leistet und mehr verspricht als die gegentheilige Ansicht; woran man sich in einer Wissenschaft, die nicht mit der Vollendung anfängt, sondern ihr zustrebt, genügen lassen und woran man sich bei einem Urtheil über beide Ansichten als massgebend halten muss, bis die gegentheilige Ansicht dieses Verhältniss der Leistungen und Hoffnungen umzukehren vermag.

Nach Allem kann man sagen: Trotz dem, dass der Augenschein gegen die Annahme der Atome zu sprechen scheint, sei ihre Existenz mindestens eben so gut begründet, als die Undulationstheorie des Lichts und der Zusammenhang der Wärmephänomene selbst es sind. Wir sehen die Zwischenräume zwischen den Atomen nicht, aber wir sehen sie nicht einmal in der Eischale, nur der mechanische Durchgang der Luft beweist solche hier; so sicher uns nun dieser Durchgang auf die Poren in der Eischale schliessen lässt, so sicher können wir von den Farben im Prisma und im Polarisationspiegel auf noch kleinere Zwischenräume zwischen den Theilchen schliessen. Dies Sichtbare hängt durch einen unzerreissbaren mathematischen Faden mit dem Nichtsichtbaren zusammen. Behauptet man nun, dass es nur einer geeigneten Substitution für die atomistischen Voraussetzungen bedürfen würde, um die Farbenerscheinungen, Polarisationserscheinungen u. s. w. zu erklären, so

ist diese Behauptung sehr leicht; aber man kann ihr kein Gewicht beilegen, so lange sie sich der Schwere der Bewährung entzogen hat. Es kommt hier nicht mehr darauf an, Worte zu substituiren, die wieder zu Worten führen, sondern Annahmen, die zu den erfahrungsmässig bewährbaren Factis führen; da reichen dann alle jene unbestimmten Ausdrücke, womit man wohl die Aggregatzustände der Körper erklärt, nicht mehr aus; es gilt hier, von klaren, physikalisch bestimmten Grundvorstellungen auszugehen, um wieder zu etwas physikalisch Bestimmtem zu kommen. Nun möge man versuchen, solche Grundvorstellungen aufzustellen, welche die Discretion der Theilchen vertreten. Gelingt es, so wird der exacte Physiker als solcher kein Interesse mehr haben, am Atomismus zu halten. Denn der Philosoph irrt, wenn er meint, dass der Physiker in die Atome an sich verliebt sei; er liebt am meisten Das, was ihm am meisten leistet. Der Philosoph zieht das Princip vor, womit er am meisten machen kann, der Physiker thut es auch, und thut es mit gleichem Rechte.

Es ist wahr, man kann in der Physik vielfach eine Vorstellung für die andere substituiren, und man erhält noch dasselbe Resultat; aber es kommen eben immer Punkte, wo die Möglichkeit solcher Substitution aufhört, und das sind die entscheidenden. Man muss nach der jetzigen Sachlage glauben, dass wir in Punkten wie den obigen solche entscheidende Punkte in Bezug auf die Atomistik gewonnen haben. Nun ist es müssig, sich auf die unbestimmte Möglichkeit fernerer Substitutionen zu berufen, und den Physikern zuzumuthen, sie zu finden, weil es nicht Sache der Philosophen sei. Die Physiker haben das Ihrige eben damit gethan, dass sie die Sache auf den Punkt gebracht haben, wo die Willkür der Substitutionen ein Ende hat und eine Entscheidung Platz greift. Und da man es nur ihres Faches und Wissens hält, zu beurtheilen, wie die fernere Substitution zu machen sei, das ganze Onus davon auf sie wälzt, so sollte man es auch nur ihres Faches und Wissens halten, zu beurtheilen, ob sie überhaupt möglich sei.

Dennoch zweifle ich nicht, dass theils in Angriffen auf bald zu engen, bald zu weiten Wortgebrauch von Physik, Philosophie, Atomistik, dynamischer Ansicht, als ob sich's um Classification, Geschichte, und nicht um eine bestimmte sachliche Frage handelte, theils darin ein Hauptabweis der Gegner liegen werde, die Physiker hätten wohl diese oder jene Möglichkeit, der Sache beizukommen, nicht berücksichtigt, sie müssten eine ganz andere Grundvorstellung,

wie sie eben dem Philosophen in seiner Neigung zur Flüssigkeit der Begriffe, Principien und Dinge recht, machen, so werde es schon gehen. Hierauf ist nichts zu sagen, als dass noch nie etwas in der Physik gegangen ist, was die Philosophie in diesem Sinne für das Feste der Physik zu substituiren versucht hat, wohl aber lief diese schon Gefahr, dadurch zurückzugehen. Man mag das Wasser wenden, wie man will, man kann darauf nicht stehen und nicht gehen; in so fern man aber darauf schiffen kann, bedarf es dazu nicht erst eines neuen Wendens.

Man sollte sich doch einmal zu Gemüthe führen, dass der Betrachtungsweise des Dynamikers: Atome können nicht sein, also müssen die Erfahrungen, die auf solche zu deuten scheinen, sich noch irgendwie anders fassen und zusammenfassen lassen, wohl mit grösserm Rechte die andere Betrachtungsweise entgegengesetzt werden kann: die Erfahrungen haben sich bis jetzt in keiner andern Weise fassen und zusammenfassen lassen als unter der Annahme von Atomen; also müssen Atome sein, gibt es bis jetzt wenigstens nichts Wahrscheinlicheres, als dass Atome sind. Man bedenke doch, wozu es führen soll, wenn man ins Unbestimmte jene Betrachtungsweise gestatten will; es heisst mit andern Worten: man gestattet der Erfahrung selbst gar keinen Einfluss mehr auf die Weise, wie das Erfahrungsmässige zu fassen ist, stellt sich ganz auf die Leere von Behauptungen. Oder gibt es etwa einen andern Kreis von Erfahrungen, als mit dem sich die Naturwissenschaft beschäftigt, von dem aus die dynamische Ansicht das Dasein von Atomen bestreiten könnte? Ich wüsste nicht. Habe ich aber dann nicht Recht, wenn ich sage, die Philosophie will mit ihren Begriffen die Dinge meistern, ohne sie von denselben haben schulen zu lassen. Dieselbe Betrachtung wird sich wiederholen, wenn wir zu den andern Argumenten übergehen. Alle Erfahrungen, nach denen sich die Begriffe über die Constitution der Materie bilden sollten, zählen nichts vor einem Begriffe dieser Constitution, der scheinbar aus der höchsten Höhe aprioristischer Philosophie abgeleitet ist, seinen wahren Ursprung aber nur in dem rohen Sinnenschein hat, den der Philosoph unwillkürlich vor Augen gehabt hat. Dies rohe Ei will nun die Henne meistern.

Aber, sagt man, die Atomistik beruft sich darauf, dass sie von der Undulationstheorie des Lichts gefodert werde; ist denn die Undulationstheorie selbst gefodert? Für den Physiker ja, so lange bis der Philosoph eine lichtvollere Lichtlehre an die Stelle setzt. Ich weiss wohl, dass auch die Undulationslehre vielen Philosophen

ein Dorn im Auge ist, den sie nur etwa darin lassen, weil er nicht mehr herauszuziehen; sie wurde weder von ihnen gefunden, noch konnte sie auf ihrem Wege gefunden werden und stellt im Grunde eben so schlimme Zumuthungen an sie, als die eng damit verschwisterte, ja solidarisch damit verknüpfte Atomistik. Der nach Schelling und Hegel so schöne reine durchsichtige flüssige Begriff des Lichts erfährt durch die Undulationen die unangenehmste Trübung, und an dieser Trübung soll die Lichterscheinung selber hängen. Welcher Philosoph konnte auf diese Absurdität kommen; doch muss er sie wohl heutzutage zulassen, um nicht selbst absurd zu erscheinen. Inzwischen, kann er die Undulationstheorie nicht mehr besiegen noch beseitigen, so doch vorbeigehen und sich nach Umständen mit einem höflichen Wort oder einem schiefen Seitenblick bei ihr abfinden, dann weiter vom Lichte reden, als wäre sie nicht vorhanden. In der That nicht anders ist die Undulationstheorie bis jetzt von den Philosophen berücksichtigt worden. Ich spreche aber auch jetzt nur von der Nöthigung zu ihr, die für den Physiker besteht und die der Philosoph immerhin gelten lassen muss, so lange er eine Physik selbst gelten lassen muss, das ist aber so lange er ihre Resultate gelten lassen muss.

Man kann hier leicht den Einwand machen: aber statt der Undulationstheorie selbst hat doch lange genug die Emissionstheorie unter den Physikern gegolten. Jetzt gilt die Undulationstheorie. Wo ist also die Untrüglichkeit der Physiker? Sie ist nicht vorhanden. Der Physiker behauptet kein absolutes Wissen zu haben. Doch glaubt er des Sichern immer mehr zu lernen und je weniger er sich sicher wähnt, so sicherer wird er. Nun fehlte es früher noch an den entscheidenden Punkten zwischen Undulations- und Emissionstheorie, beide liessen sich nach den meisten Beziehungen für einander substituiren. Jetzt sind die entscheidenden Punkte gefunden; mit den scheinbaren Widersprüchen gegen die erste das scheinbare Uebergewicht der andern gehoben, dagegen unlösbare Widersprüche in den Thatfachen gegen diese erhoben. Die Undulationstheorie genügt jetzt allen bekannten Erscheinungen, indess die Emissionstheorie beim Experimentum crucis versagt, Vieles nur mit Zwang, Vieles gar nicht erklärt. Die Undulationstheorie hat nicht nur alle Thatfachen, sondern auch alle Analogien in der Natur für sich; warum sollte der Physiker sie für eine solche aufgeben, die ihm nichts in dieser Hinsicht bietet,

ihm nicht einmal die Emissionstheorie ersetzt, oder vielmehr noch gar nicht da ist. Denn was könnten die Anhänger der dynamischen Ansicht an der Stelle sei es der Undulations- oder auch nur Emissionstheorie bieten, wonach man Brechung, Zurückwerfung, Farbenzerstreuung, Polarisation, Interferenz nach Zahl und Mass verknüpfen, die Erscheinungen derselben bei empirisch gegebenen Bedingungen vorausbestimmen, ein Fernglas und ein Mikroskop zu schleifen vermöchte. Etwa die Göthe'sche Lehre? In der That nicht Mittel, die Dinge, die mit blossem Auge nicht sichtbar sind, zu sehen, nur über sie hinwegzusehen, haben wir bis jetzt von der Naturphilosophie erhalten.

Wenn man dem Schmied den Hammer nehmen will, so soll man ihm einen bessern und nicht den Blasebalg dafür bieten. Der Blasebalg ist auch gut, sein Feuer zu schüren; aber über das Eisen vermag er nichts. Nun aber sieht man, Undulationstheorie und Atomistik hängen selbst wie Kopf und Stiel eines Hammers zusammen, womit man die Wirklichkeit trifft und gestaltend bearbeitet; und man kann mit dem Kopf des Hammers nicht treffen, ohne ihn am Stiel zu halten.

Man hat es als eine der schönsten Bewährungen der Newton'schen Attractionslehre angesehen, dass nach Rechnungen, die im Sinne derselben geführt wurden, der Neptun entdeckt worden, den zuvor noch kein menschliches Auge gesehen. Als man ihn suchte, fand man ihn an der Stelle, wohin ihn die Rechnung setzte. Solcher auffallenden Bewährungen könnte die Undulationstheorie gar manche für sich anführen. Ich erinnere nur ganz beiläufig an zwei derselben: bekannt ist die Eigenschaft doppelt brechender Körper, einen Lichtstral in zwei zu spalten; nie hatte man etwas Anderes als diese Spaltung in zwei Stralen beobachtet, die sich nur unter gewissen Verhältnissen in einen einzigen vereinigen. Da fand Hamilton durch Berechnung aus den Principien der Wellentheorie, dass ein in einer ganz bestimmten Richtung in einen doppelt brechenden Krystall von aussen eintretender Stral, so wie ein in einer eben so bestimmten Richtung von innen austretender Stral sich weder in zwei spalten, noch einfach bleiben kann, sondern — nun, worauf rath man wohl? dass er sich in einen hohlen Kegel verwandeln muss, sogenannte konische Refraction. Lloyd und nach ihm Andere haben das Hamilton'sche Resultat geprüft und vollkommen bestätigt gefunden. Der Lichtkegel bildet, auf Papier aufgefangen, (durch dasselbe geschnitten) einen lichten Ring darauf. (Vgl. Pouillet-Müller, Lehrb. 1843. Bd. II. p. 306.) Fällt ein Lichtstral auf eine einfach brechende durchsichtige Oberfläche, so theilt er sich bekanntlich in einen zurückgeworfenen und einen gebrochenen Strahl. Cauchy berechnete nach den Principien der Undulationstheorie, es müsse noch ein dritter, wenn auch nur gegen die andern schwacher und in merklicher Entfernung von der Trennungsfläche verlöschender Stral hierbei entstehen; und auch für diesen hat sich die Bestätigung durch feine Beobachtungen gefunden (Liebig und Kopp. Jahresb. 1847. 1848. p. 165. Karsten Fortschr. Jahrg. IV. S. 131). Man kann in der That behaupten, dass solche Ent-

deckungen mit denen der Auffindung des Neptun auf ganz gleicher Stufe stehen; und wenn es überhaupt Realbewährungen einer Lehre, die vom Realen handelt, gibt, als solche gelten müssen; obwohl viel mehr als solche Einzelheiten der ganzen Zusammenhang des Erfahrungsmässigen dafür beweist.

Ich gedenke noch eines Punktes, wo jedem Unbefangenen sofort der Vorzug und Vorthail der Undulationstheorie einleuchtet. Welcher Philosoph hätte je nach seiner Ansicht vom Lichte darauf verfallen können, dass, wenn eine Fläche oder ein Raum durch Licht erleuchtet ist, es hinreicht noch einmal soviel Licht auf die Fläche fallen oder in den Raum zutreten zu lassen, um es ganz finster zu machen (Interferenz). Es scheint geradezu absurd, und ist doch nur eine Folgerung der Undulationstheorie. Freilich glückt der Versuch nur unter besondern Verhältnissen (unter den gewöhnlichen wird die Helligkeit sich vielmehr steigern); aber welche philosophische Ansicht vom Lichte vermöchte sie vorauszusehen; aus der Undulationstheorie fliessen sie von selbst der Erfahrung gemäss; und man kann den Gesichtspunkt des Versuchs leicht deutlich machen. Wenn zwei Wasserwellen an demselben Punkt zusammentreffen, kann es einmal so sein, dass der Wellenberg der einen das Wellenthal der andern gerade ausfüllt; dann ist die Wellenbewegung verschwunden, ein anderes Mal so, dass der Berg beider und das Thal beider zusammentreffen; dann ist die Wellenbewegung gesteigert. Analog beim Lichte. Erstenfalls Dunkel, letztenfalls vermehrte Helligkeit. Nun kommt es auf den Wegesunterschied der Wellen von ihrem Centrum gerechnet an, ob Berg mit Thal oder Berg mit Berg zusammentrifft, und so ist es wirklich beim Lichte. Mit wachsendem Wegesunterschiede muss abwechselnd das Eine und Andere eintreten; und so verhält es sich wirklich. Die kleinsten Particularitäten der Interferenz zeigen sich überhaupt mit dieser Vorstellung in Uebereinstimmung.

Fassen wir es zusammen: Eine Physik, die das Wirkliche zu treffen und zu gestalten weiss, ist ein nothwendiges Moment einer Wissenschaft der Dinge. Die Undulationstheorie ist ein nothwendiges Moment einer solchen Physik, die Atomistik ist ein nothwendiges Moment der Undulationstheorie; also ist die Atomistik ein nothwendiges Moment einer Wissenschaft der Dinge. Dieser Schluss ist darum nicht weniger bindend, weil er so einfach ist, nicht weniger streng, weil er ein so weites Gebiet strengster Untersuchungen in Eins zusammenfasst.

Der Philosoph pflegt nun wohl zu sagen: als mathematische Fiction mag das Alles ganz gut sein, um das Empirische daraus abzuleiten; aber höhere Gesichtspunkte verbieten dennoch, es als das Wirkliche anzunehmen. Aber wie wäre es doch denkbar, dass sich aus nichtwirklichen Grundverhältnissen das Wirkliche besser ableiten, d. h. voraussagen und danach gestalten liesse, als aus dem eigentlich Wirklichen? Lassen sich die empirischen Verhältnisse besser aus discreter als nicht discreter Materie ableiten, so dass sie danach producirt und reproducirt werden können, so kann dies nur ein Beweis sein,

dass erstere selbst empirischer ist als letztere. Denn überall, wo sich wegen der Unzulänglichkeit unserer Sinne etwas nicht direct erfahren lässt, muss der Zusammenhang mit dem wirklich Erfahrbaren und die Möglichkeit, wieder dadurch auf Erfahrbares zu kommen, für seine Wirklichkeit entscheiden; es gibt kein andres haltbares Kriterium dafür.

Natürlich, dass man zum Bau eines Luftschlosses nur eine Luftaxt braucht; aber sonderbar, wenn man von einer Axt, mit der ein wirkliches Haus gezimmert dasteht, behauptet, sie sei vielmehr die Luftaxt, als jene.

Die Untriftigkeit jener Ausflucht der Philosophie wird um so besser einleuchten, wenn man sich erinnert, dass die Mathematik überhaupt nur eine Logik der Quantitätsbegriffe und räumlichen Verhältnissbegriffe ist, eine rein formale Wissenschaft, die durch keinen Kunstgriff mehr aus den Dingen herausholen kann, als in ihnen liegt. Und wenn schon die Mathematik gar manches Richtige auf falscher Grundlage berechnet hat, so ist es doch bloß in sofern, als diese falschen Grundlagen noch eine Seite des Richtigen hatten, die bei der Folgerung nun eben in Betracht kam. Daher kann man freilich nicht durch jede einzelne mathematische Folgerung, die richtig ist, eine allgemeine Voraussetzung nach allen ihren Seiten sofort erwiesen halten. Aber man kann es um so mehr, je mehr die Totalität der mathematischen und hiemit strengen Folgerungen sich in der Wirklichkeit bewährt. Die Philosophen aber, statt auf eine solche Erfüllung des Beweises zu dringen, entleeren ihn vollends, indem er auch bei vollem Genügen nur die Brauchbarkeit einer Fiction, nicht die Wahrheit der Sache beweisen soll.

Als Kopernicus seine neue Lehre vom Weltsystem herausgab, erlangte er den Schutz des Papstes nur dadurch, dass er die neue Ansicht für eine physikalische Hypothese ausgab, welche den Zweck habe, die Rechnungen zu erleichtern. Solche Päpste sind auch viele unserer Philosophen. Dass die Grundlagen, von denen aus die Mathematik etwas Wirkliches errechnet hat, selbst den Charakter der Wirklichkeit tragen, werden sie nach Allem nie zugeben, sofern sie ihr System dadurch gefährdet halten; aber sie gestatten allenfalls die Hypothese und die Rechnung, sofern sie doch praktisch nützlich sei; nur soll sie nicht wahr sein. Von ihren eigenen Voraussetzungen fordern sie gar nicht, dass sie durch das Wirkliche zu bewähren seien; sie sind so gehalten, dass selbst der Angriff zu dieser Bewährung fehlt. Sie lassen sich nur mit Worten beweisen

und widerlegen, weil sie sich nur in Worten drehen. Aber die Physik kann hiemit nicht zufrieden sein, und nirgends sollte man damit zufrieden sein.

Was sind denn Worte? es sind Schälle und bleiben es, so lange man sie nur wieder aus Worten ableitet, oder nur wieder Worte daraus ableitet, bis man einmal auf ein Wort kommt, das etwas Aufzeigbares bedeutet. Da endlich liegt der Prüfstein der langen Reihe Worte. Es ist sogar in der Lehre von den höchsten und letzten Dingen so: am Aufzeigbaren muss sich das nicht Aufzeigbare endlich bewähren und beweisen und auch im Gebiete des Geistigen gibt es ein Aufzeigbares und danach Vorstellbares. Nun vollends aber in der Lehre von den materiellen Dingen, um die sich's hier handelt. Ich komme noch einmal hierauf zurück.

Die Philosophen fussen freilich darauf, dass die Atome doch nicht selbst aufzeigbar. Darauf aber kommt's nicht an; wie vieles Wirkliche ist nicht direct aufzeigbar, weil es zu fern, zu verdeckt, zu gross oder wie in unserm Fall zu klein. Nun genügt es, in Form des Aufzeigbaren vorgestellt, zugleich sich als nothwendiges Ausgangs-Mittel- oder Folgeglied (wo möglich als alles Dreies) im Zusammenhange von aufzeigbaren Dingen zu bewähren und zu beweisen, um diesem Zusammenhang als gleicher Realität theilhaftig in Wissenschaft und Leben eingeordnet zu werden. Nur darum heisst der Schnee am Nordpol wirklich, den noch kein Mensch gesehen und gefühlt.

Sind die Atome und die Undulationen des Lichts nicht wirklich, weil sie sich nicht direct greifen noch sehen lassen, vielmehr Körper und Licht nur einen continuirlichen Schein darbieten, so sind auch die Tropfen im continuirlichen Regenbogen, die Luftschwingungen im gleichförmig klingenden Schall nicht wirklich, die sich eben so wenig bei den betreffenden Erscheinungen ertappen, einzeln unterscheiden lassen, vielmehr nur wie die Atome aus Dem, was daraus folgt, woraus sie folgen, was darum und daran, was ähnlich in andern Fällen, kurz aus dem Totalzusammenhange der Erscheinungen, denen sie zugehören, als existirend darthun lassen. Doch hat noch kein Philosoph die Auflösbarkeit des Regenbogens in einzelne scheinende Tropfen, des physischen Schallvorgangs in einzelne Schwingungen bestritten. Warum, weil dies der groben Sinnesauffassung einen Schritt näher steht, als die Atome, weil schon der gewöhnliche Schluss seinen Weg beinahe bis dahin findet und der Philosoph zwar hoch in Worten, doch gar nicht in der Sache bei

seiner Naturbetrachtung über die gemeine Sinnesauffassung und Meinung hinauskommt; wogegen es nur dasselbe weiter und tiefer verfolgte, wissenschaftlich durchgebildete Princip, das den Physiker im Regenbogen die einzelnen scheinenden Tropfen, im Schall die einzelnen Schwingungen erkennen lässt, ist, was ihn dann auch noch im Tropfen einzelne Atome, im objectiven Lichtvorgange einzelne Schwingungen erkennen lässt, von denen die gemeine Auffassung nichts weiss.

Die bisher angeführten Punkte betreffen, wie man sieht, eben sowohl Distanzen zwischen den Theilchen des wägbaren als des unwägbaren Substrats der physischen Erscheinungen. Wenn aber der unwägbare Aether hiebei doch vorzugsweise in Anspruch genommen scheint, so gibt es dagegen eine Fülle anderer Erscheinungen, auf die wir im folgenden Capitel zu sprechen kommen, die bloß Verhältnisse des Wägbaren betreffen, und wo um so mehr die Discretion der Theile des Wägbaren ihre Vortheile im System des Physikers geltend macht. Es hängt aber die Discretion der Theile des Wägbaren und Unwägbaren selbst solidarisch im System des Physikers zusammen und man kann das Eine nicht ohne das Andere haben. Wir haben die vorigen Punkte nur vorangestellt, weil wir glauben, dass in der That in solchen die bindendsten, wenn schon von Physikern selbst oft nicht hinreichend gewürdigten Gründe für den Atomismus der Körperwelt liegen. Und wenn es nur wenig feine Punkte scheinen, auf die eine so wichtige Entscheidung sich gründet (obwohl sich auch noch andere damit zusammenhängende geltend machen liessen), mögen wir daran erinnern, dass auch die endgültige Entscheidung zwischen Emissions- und Undulationstheorie nur an wenig feinen Punkten hing, die der oberflächlichen Betrachtung nicht blos liegen; und dass, was als Einzelheit erscheinen mag, nur selbst genau zusammenhängende Knoten des totalen Zusammenhanges der Wissenschaft sind, die man nicht zerstören kann, ohne den Zusammenhang der Wissenschaft selbst zu zerstören. Man muss in der That diese Einzelheiten nicht bloß zählen, sondern nach ihrem Einfluss auf den gesammten Zusammenhang der Wissenschaft wägen, und nicht bloß einzeln wägen, sondern in Rücksicht ziehen, dass ihr Zusammenhang unter einander selbst ihnen ein höheres Gewicht verleiht. Dass die Farbe die Atome fodert, ist höchst wichtig, dass die Polarisation, die Wärmeleitung, Wärmestrahlung sie fodert, ist jedes für sich eben so wichtig; dass aber alles dies von verschiedenen Seiten, von ganz

verschiedenen scheinbar unzusammenhängenden Erscheinungsgebieten her Atome in gleicher Weise fodert, und mit der Erklärung jedes dieser Erscheinungsgebiete in sich zugleich ein Zusammenhang derselben unter einander hergestellt wird, steigert die Sicherheit, begründet um so fester die Nothwendigkeit der atomistischen Verknüpfungsweise. Nur indem man das Substrat der Erscheinungen zerfällt, gewinnt man die Verknüpfung der Erscheinungen. Der Dynamiker, indem er das Substrat verknüpft, verliert hiemit eben die Verknüpfung aller der Erscheinungen, die doch in Wirklichkeit an der Discretion des Substrats hängen. Es gibt aber, wie schon angedeutet, ausser den bisher geltend gemachten, nur von dem tiefer eingehenden Physiker nach ihrem vollen Werthe zu würdigenden, Stützen der Atomistik noch andere, blos oder vorzugsweise auf das Wägbare sich beziehende Punkte, welche sich auch schon einer mehr oberflächlichen Betrachtung zu Gunsten des Atomismus darbieten, und in der That unstreitig viel mehr als jene beigetragen haben, der Atomistik Anhänger zu erwerben, wenn sie schon für sich allein und einzeln genommen nicht so entscheidend sein mögen, daher auch nicht überall durchschlagend gewesen sind. Auf diese kommen wir im Folgenden zu sprechen.

III. Gründe zweiter Ordnung für die Atomistik.

Die Gründe, um die es sich hier handeln wird, liegen allgemein gesprochen darin, dass der Atomistiker alle mit der Grundconstitution der wägbaren Körper in Beziehung stehende Eigenschaften und Verhältnisse derselben, als da sind: verschiedene Dichtigkeit, Härte, Elasticität, Blätterdurchgänge, Ausdehnung durch die Wärme, Krystallform, Aggregatzustände, chemische Proportionen, Isomerie u. s. w. unter einfachen klaren und klar darstellbaren Gesichtspunkten verknüpfen und denselben Principien des Gleichgewichts und der Bewegung unterordnen kann, auf welche er auch sonst überall Klarheit, Präcision und Ableitungen zu gründen vermag, auf welche sich überhaupt die physikalische Methode stützt. Die Atomistik ist gleichsam der Schlüssel, mit dem der Physiker die Thür eines den Sinnen verschlossenen Zimmers anftut und den Zusammenhang desselben mit dem ihm unmittelbar zugänglichen öffnet. Wir können nun frei aus einem in das andere gehen. Die dynamische Ansicht hält die Thür geschlossen und spricht nur in

geheimnissvollen Worten von Dem, was hinter der Thür ist, doch die Scheidewand bleibt und soll nach der dynamischen Ansicht bleiben. Was hinter der Wand zu finden, bleiben immer nur Worte vor der Wand. Der Physiker thut in der That mit der atomistischen Ansicht nichts als die Principien, die ihn im Sichtlichen sicher führen, consequent bis ins Unsichtliche, d. i. für das Gesicht Verschwindende und Verschwimmende durchbilden. Dieselben Begriffe von Massen, Distanzen, Anordnungen, Bewegungen und Bewegungsgesetzen, welche den Vorbegriff seiner allgemeinen Körperlehre bilden, dienen ihm hier wie dort, und machen eben dadurch die Physik zum consequenten System. Dieselben auf die Grundconstitution der Körper und die davon abhängigen Erscheinungen in solcher Weise anwenden, dass Kleinstes mit Grösstem in Zusammenhang tritt, heisst eben Atomist sein und kein anderes Bedürfniss hat der Atomistik in der Physik Geltung verschafft und erhalten; zu einer ganz damit incommensurablen Behandlungsweise übergehen, heisst Dynamiker sein. Da handelt es sich von Cohäsionsrichtungen, Polaritäten, Potenzen, Differenzirung, Indifferenzirung, Allgemeinheit, Besonderheit, Individualität, Centralität, Punctualität, Umschlagen, Aufheben der Begriffe in einander, Gleichsetzen des Entgegengesetzten, und was dergleichen mehr ist, womit noch nie eine physische Realität gefunden, ja kaum eine klar und ohne Vieldeutigkeit bezeichnet worden ist. Es ist ein reicher Segen von erhabenen Worten, über die Materie und die Thatfachen, die von der Physik gefunden worden sind, von der Philosophie gesprochen; nun wollen wir gegen diesen Segen nichts haben, er soll sich nur für etwas über der Sache, nicht eine Arbeit in der Sache geben und nicht die Hände binden, womit man etwas schafft.

In der That hängt die philosophische Bearbeitung der Dinge, wie sie heutzutage ist, gar nicht zusammen mit der physikalischen Bearbeitung der Dinge; so gut aber die Philosophie in ihrem eigenen Gebiete auf durchgreifenden Zusammenhang und consequenteste Durchbildung ihrer obersten Begriffe und allgemeinen Methoden zu halten hat, und nur eben darin Philosophie ist, muss sie der Physik dies lassen, ja von ihr fodern, damit sie nicht nur Physik bleibe, sondern auch philosophische Physik werde. Denn die der Physik immanente Philosophie, wie jeder Wissenschaft, besteht nicht darin, dass sie von einem gewissen Punkte ihres Gebietes an die ihr eigenthümlichen allgemeinen Kategorien und Methoden fallen lasse und auf die der Philosophie überspringe; sondern dass sie

die ihr wesentlichen consequent bis ins Letzte durchbilde. Ganz abgesehen also von den materiellen Bewährungen der Atomistik ist der Physiker formell, philosophisch dazu genöthigt. Möchten dies doch diejenigen Physiker bedenken, die der Philosophie zu Liebe der Atomistik absagen. Sie mag durch die Philosophie draussen verworfen werden, aber sie wird durch die Philosophie drinnen gefodert; und zwar wird sie verworfen durch eine Philosophie, die in sich selbst und mit der ganzen Naturwissenschaft zerworfen ist, gefodert durch eine Philosophie, welche in der Einstimmung der Wissenschaft selbst, um die sich's handelt, mit sich besteht.

Der Philosoph sagt nun wohl: darin eben liegt der Fehler, dass die Physik ganz unter einander unvergleichbare, in ihren Verhältnissen incommensurable Erscheinungsgebiete denselben Principien der Betrachtung und Erklärung unterordnen will. Aber warum sollte sie es nicht wollen, wenn sie es kann; damit beweist sich doch eben, dass diese Gebiete nicht so unvergleichbar und incommensurabel sind, als sie dem rohen Blick erscheinen mögen, und von den Philosophen ausgegeben werden. In der Wissenschaft gilt wie im Leben die Macht. Was jede kann, das hat sie. Ja liegt nicht darin der Triumph jeder Wissenschaft, der Beweis der Höhe, Kraft und Fruchtbarkeit ihrer Principien, dass sich das scheinbar weit Abliegendste, Heterogenste darunter fassen, dadurch verknüpfen lässt? Geht nicht dahin eben auch das Streben der Philosophie; ja was will sie anders bei vorliegender Frage, als ihre Einheitsprincipien zur Verknüpfung des Heterogenen der Physik für die, deren sich diese bedient, aufdringen? Da aber der Physiker weder in der Astronomie noch in der Chemie etwas mit diesen Principien leisten kann, so kann ihm auch die Verknüpfung beider Gebiete auf diesem Wege nichts leisten. Dazu braucht er eben die Atomistik; und nimmt man ihm diese, so gibt es für ihn keine Verknüpfung beider Gebiete.

Wie wenig man sich von der scheinbaren Heterogenität zweier Gebiete täuschen lassen darf, wenn es die Frage gilt, ob sie gemeinschaftliche Erklärungsprincipien zulassen, dafür lassen sich tausend Beispiele geltend machen. Das Licht scheint, der Schall klingt; will der Philosoph etwa auch a priori schliessen, die Undulationstheorie sei nicht auf beide gemeinschaftlich anwendbar? Was kann verschiedener erscheinen als die Bewegungen der Planeten im Himmelsraume und die Töne eines musikalischen Instruments. Und doch kann man den Kreislauf der Planeten nach keinen an-

dern mechanischen Principien und mit Hülfe keiner andern Begriffsbestimmungen und Begriffszusammenhänge berechnen, als die Schwingungen eines tönenden Körpers. Warum sollte es denn der Physik verwehrt sein, in den Kreis solch gemeinschaftlicher Erklärungsprincipien auch die Erscheinungen der Krystallisation, der Cohäsion zu ziehen? Ja warum sollte sie das Feine, Kleine nicht unter dieselben Principien fassen dürfen als das Grobe und Grosse, weil im Kleinen für das Auge zusammenfliesst, was sich im Grossen breit auseinanderlegt. Um weiter nichts aber handelt sich's in der Atomistik.

Nutzlos schiene es mir, alle jene Verhältnisse, die ich oben im flüchtigen Ueberblicke vorgeführt habe, im Einzelnen bezüglich unserer Frage zu besprechen. Es würde sich immer nur dasselbe wiederholen, dass der Philosoph für die anschaulich klare, vom ganzen Geiste der exacten Wissenschaften getragene atomistische Fassung jener Verhältnisse eine Fassung durch jene begrifflichen Allgemeinheiten substituirt; er würde nie in Verlegenheit sein, dies zu leisten, und indem er sein ganzes Interesse nicht sowohl darein legt, Erscheinungen aus Erscheinungen abzuleiten, als Erscheinungen Allgemeinheiten unterzuordnen, stets glauben, seiner Aufgabe genügt zu haben, wenn er derartige allgemeine Begriffe aufgestellt hat, wodurch die Erscheinungen mit seinen höchsten Allgemeinheiten in Beziehung treten, was selbst der absurdesten Philosophie nicht schwer fallen kann, aber keinem Bedürfniss des Physikers genügt, und jedem Wandel der philosophischen Ansicht preisgibt; dagegen der Physiker, dem es um die Verknüpfung der Erscheinungen im Besondern eben so wesentlich als um die Anknüpfung derselben an das Allgemeine zu thun ist, und zu thun sein muss, auch Wege der Vorstellung fodern muss, die den Uebergang möglich machen und die Uebergangsweise vorzeichnen. Es ist aber bis jetzt kein anderer als der atomistische gefunden.

Eine rasche Exposition in Bezug auf die Gesammtheit jener Verhältnisse mit Eingehen in wenige Beispiele mag genügen. Mit der Vorstellung discreter Körpertheile ist die Möglichkeit einer verschiedenen Nähe und Ferne derselben, einer abwechselnden Näherung und Entfernung, einer verschiedenen Entfernung nach verschiedenen Richtungen, einer verschiedenen Gruppierung, abgeänderter Kraftbeziehungen je nach Anordnung und Entfernung, hievon abhängiger stabiler und nicht stabiler Lagen des Gleichgewichts, die Möglichkeit von Uebergängen

aus einer Lage stabilen Gleichgewichts in die andere, von continuirlichen Bewegungen in Bezug zu einander, mit Eins gegeben, und die Gesammtheit dieser Möglichkeiten sehen wir durch einen Kreis von Erscheinungen verwirklicht, die freilich einzeln genommen sich auch anderer Deutung fügen mögen, doch zusammen gleichsam nur wie Stralen des Sterns der Atomistik erscheinen, nur in deren Grundidee den Mittelpunkt und die Verknüpfung finden, als da sind die Verschiedenheiten, die Wechsel, die Uebergänge der Dichtigkeit, des Gefüges, der Aggregatzustände der Körper, die Blätterdurchgänge und sonst verschiedenen Eigenschaften der Krystalle nach verschiedenen Richtungen, die Elasticität und das Ueberschreiten der Elasticitätsgränze, die continuirlichen organischen Bewegungen. Mit diesem Zusammenhange der Erscheinungen des Wägbaren steht der früher besprochene Zusammenhang der Erscheinungen des Unwägbaren selbst im innigsten Zusammenhange, und mit dem Gesammtzusammenhange dieser physischen Erscheinungen noch der Zusammenhang der chemischen. In der That ist mit der Discretion der Theilchen nun auch noch die Möglichkeit gegeben, dass die Theilchen verschiedener Körper zwischen einander eindringen, dass sie ungeändert wieder zwischen einander hervortreten, dass sich dieselben Bestandtheile in verschiedenen Anordnungen gruppiren, und, welches auch die Kraftbeziehungen zwischen den verschiedenartigen Atomen sein mögen, so lässt sich übersehen, dass ein Zustand stabilen Gleichgewichts nicht wohl anders bestehen könne, als bei gleicher Abwägung ihrer Kräfte durch gleichförmige Austheilung zwischen einander, und hiemit haben wir die Auflösung, Verbindung und Scheidung, die festen Proportionen, die Isomerie, einschliesslich Metamerie und Polymerie in derselben einfachen Grundvorstellung begründet, die jene physikalischen Verhältnisse des Wägbaren und Unwägbaren in Eins verknüpfte.

Dieselbe Grundvorstellung aber, die Physik und Chemie verknüpft, knüpft beide nun auch noch an die Astronomie, in der dieselben Verhältnisse nur im Grossen wiederkehren, die dort im Kleinen walten.

So schliesst sich durch die Atomistik Alles vom Grössten bis zum Kleinsten und nach den verschiedensten Richtungen in ein Reich zusammen, und eine allgemeine Klarheit geht durch dieses Reich.

Erörtern wir jetzt noch beispielshalber ein paar der oben flüchtig überblickten Verhältnisse etwas näher, nicht weil sie der atomistischen Auslegung sich besser als die andern fügten, da viel-

mehr die atomistische Auslegung aller zusammenhängt, sondern weil sie vielleicht schon als einzelne vorzugsweise geeignet sind, dem Unbefangenen den Vorzug der atomistischen Auffassung fühlbar zu machen; zunächst den Fall der Isomerie.*)

Wenn vom Maler dasselbe Blau und Gelb in denselben Verhältnissen einmal und ein anderes Mal gemischt werden, entsteht immer dasselbe Grün. Warum auch nicht, sofern sich beide wechselseits durchdringen. Nur bei ungleichförmiger Mengung könnte die Farbe fleckig erscheinen. Wie Blau und Gelb in der Farbe des Malers (mindestens scheinbar) sich vollständig durchdringen, so im Sinne des Dynamikers die ungleichförmigen Stoffe bei der chemischen Verbindung. Warum sollte nicht auch hier jedesmal identisch dasselbe Product entstehen, wenn dieselben Stoffe sich in denselben Verhältnissen durchdringen? Doch ist es nicht der Fall. Denn die isomeren Körper beweisen, dass Körper vielmehr aus denselben Bestandtheilen in denselben Verhältnissen bestehen und doch sehr verschiedene chemische und physikalische Eigenschaften haben können. Im Sinne des Atomistikers ist das leicht erklärt. Dieselben discreten Atome können bei Zusammenbringung in gleichen Verhältnissen sich doch einmal noch anders als das andere Mal anordnen, und der Dynamiker selbst kann nicht leugnen, dass die resultirenden Eigenschaften gegebener Systeme eben sowohl von der Anordnung als Menge und Beschaffenheit der eingehenden Elemente abhängen. Dem Dynamiker aber fehlt dies Element der Erklärung und muss nun eben durch irgend einen abstracten Allgemeinbegriff vertreten werden, der über der Sache schwebt, nicht in sie greift.

Der Vortheil der atomistischen Betrachtungsweise wird noch mehr erhellen, wenn wir auf die besondern Fälle der Isomerie eingehen. Die dynamische Ansicht kann an besondere Fälle der Isomerie gar nicht einmal denken lassen, da sie an die ganze Isomerie nicht denken lassen kann; in der atomistischen Ansicht dagegen liegt mit der Möglichkeit der Isomerie im Allgemeinen

*) Wir fassen hier unter Isomerie in weitester Bedeutung, also mit Einschluss der Polymerie und Metamerie alle Fälle zusammen, wo Körper bei gleicher chemischer Zusammensetzung den letzten Bestandtheilen nach doch verschiedene Eigenschaften besitzen. Im engern Sinne versteht man bekanntlich nur den Fall darunter, wo sie dabei gleiches Atom-Gewicht besitzen.

auch die Möglichkeit vieler besondern Fälle von selbst inbegriffen, wozu nun die Wirklichkeit auch die Belege gibt.

In der That, beruht die Isomerie auf verschiedner Anordnung respective gleichbeschaffener oder in gleichen Mengenverhältnissen vorhandener Atome in verschiedenen Körpern, so hindert zuvörderst nichts, zu denken, dass nicht blos zwei, sondern dass noch mehr solche Anordnungsweisen für gegebene Stoffe bei gegebenem Mengenverhältniss möglich sind, und in der That gibt es von manchen Verbindungen, so namentlich von gewissen Kohlenwasserstoffen eine grosse Menge isomerer Modificationen.

Auch hindert nichts, zu denken, dass in einfachen Körpern, wie Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel, doch die Atome sich einmal so, ein anderes Mal anders gruppiren und jene Stoffe danach verschiedene Eigenschaften annehmen können, und wirklich findet sich das in den sogenannten allotropen Modificationen der genannten Stoffe bestätigt. Andererseits werden in zusammengesetzten Körpern wie in Salzen die letzten Atome sich einmal so, ein anderes Mal so zwischen den heterogenen Moleculen (zusammengesetzten Atomen), aus denen der Körper zunächst besteht, vertheilen können und die Körper hiedurch eine ganz andere chemische Constitution innerlich erlangen können, indess doch die Verhältnisse der Bestandtheile im Ganzen dieselben bleiben, und hiezu bieten die Fälle der sog. Metamerie den Beleg. Weiter lassen sich Körper denken, deren Molecule sich blos in der absoluten Zahl, nicht in der Beschaffenheit und im Verhältniss der Atome, die in sie eingehen, unterscheiden, so dass das Atomgewicht oder die Aequivalentenzahl der Körper zugleich mit den Eigenschaften geändert wird, was sich durch die Fälle der Polymerie bestätigt findet. Und man bemerke, dass diese Namen nicht etwa der Atomistik zu Liebe gemacht sind, um besondere Einbildungen derselben zu bezeichnen, sondern dass ihnen thatsächliche Verhältnisse unterliegen, welche die Unterscheidung durch verschiedene Namen fodern, und dass die Atomistik nur eben die Frage nach einem gemeinsamen Gesichtspunkte derselben klar beantwortet, den man in der dynamischen Ansicht umsonst sucht.

Ein besonderes Interesse dürften noch folgende Fälle der Isomerie in Bezug zu unserem Gegenstande darbieten.

Indess die isomeren Modificationen derselben Substanz sich im Allgemeinen nach der Mehrzahl physischer und chemischer Charaktere unterscheiden, gibt es einige Fälle der Isomerie, wo die isomeren Modificationen derselben Substanz sich sonst absolut

in Nichts physisch und chemisch unterscheiden, als: erstens in der Unmöglichkeit ihre, übrigens gleichen (hemiedrischen) Krystallformen zu superponiren, in welcher Hinsicht sie sich ähnlich verhalten, wie ein rechter und linker Handschuh, die man auch bei sonstiger Gleichheit nicht superponiren kann, und zweitens darin, dass sie der Polarisationssebene des Lichts eine entgegengesetzte Drehung, respective nach rechts und links, aber ganz um dieselbe Grösse ertheilen *), so die rechts und links drehende Weinsäure, so wie ihre Verbindungen. Löslichkeit, specifisches Gewicht, Doppelbrechung, Flächenwinkel, Salzbildung, Alles ist ganz gleich bei beiden, so dass, wenn z. B. ein gewisses Salz bei der rechts drehenden Säure sich in voluminösen oder nadelförmigen, durchsichtigen oder trüben Krystallen, mit gestreiften oder ebenen Flächen absetzt, dasselbe auch von dem entsprechenden Salze der links drehenden Säure auf das genaueste gilt.

Wie stellt der Dynamiker sich den Grund hievon vor? Er stellt sich ihn wie gewöhnlich gar nicht vor; er hat wieder nur sein Wort dafür, und ich zweifle nicht, dass das Wort Polarität hier erhalten wird. Dies sagt uns nun, dass zwei Dinge in einem gewissen Gegensatze stehen, und rubricirt damit unsern Fall mit unzähligen andern Fällen, die sich im Uebrigen ganz anders verhalten, weiter leistet es nichts. Sehen wir zu, ob die atomistische Auffassung etwas mehr leistet.

Im Sinne der atomistischen Vorstellung leuchtet ein, dass unter den verschiedenen Möglichkeiten, wie Körper aus Moleculen **)

*) Wie oben S. 19 bemerkt, ist ein polarisirter Stral ein solcher, in dem alle Aethertheilchen einander parallele Schwingungen (immer aber senkrecht auf die Richtung des Strals) vollführen. Lässt man nun einen solchen Stral bei senkrechtem Einfall durch Glas, Wasser oder andere dergleichen indifferente Körper gehen, so bleibt die Richtung der Schwingungen ungeändert; lässt man ihn dagegen durch Körper gehen, welche wie die Weinsäure ein Drehungsvermögen auf das Licht äussern, so ändert sich die Richtung der Schwingungen fortschreitend, so dass der Winkel, um den sie von der ursprünglichen abweicht, um so grösser ist, je grösser die vom Stral durchlaufene Dicke, und je grösser das Drehungsvermögen der Substanz ist. Das Statthaben und die Grösse einer solchen Drehung lässt sich durch bestimmte Versuche constatiren. Zu bemerken ist übrigens, dass man (nach Fresnel, Cauchy) unter Polarisationssebene nicht die Ebene selbst, in der die Schwingungen erfolgen, sondern die darauf senkrechte Ebene versteht, die sich aber natürlich mit der ersten stets um denselben Winkel dreht.

**) Unter Moleculen sind im Allgemeinen nicht einfache Atome zu verstehen,

von gegebener Gestalt bestehen können, auch die ist, dass diese Molecule sich bei sonst ganz gleicher Beschaffenheit in zwei Körpern zu einander so wie rechte und linke Handschuhe oder Hände verhalten, dass ein Körper so zu sagen aus lauter rechten, der andere aus lauter linken Händen besteht, die, indem sie ihre homologen Seiten nach denselben Richtungen kehren, auch im Ganzen entgegengesetzt angeordnete Systeme bilden. Unter dieser Voraussetzung ergibt sich Alles fast von selbst; wie es der Erfolg an der rechts und links drehenden Weinsäure zeigt. Die rechten Hände werden das rechts, was die linken links drehen; und die, durch die Anordnung der Theile bestimmte Gestalt des ganzen Krystalls wird bei beiden Modificationen zwar übrigens ganz gleich, aber nicht congruent werden. Im Uebrigen ist kein Grund, dass sich beide in den Eigenschaften unterscheiden sollten. Der auch bei andern Körpern nachgewiesene Umstand, dass die rechts- und linksdrehende Eigenschaft in Lösungen und Verbindungen mit übergeht, kommt der vorigen Auffassung noch zu Statten. Denn er beweist, dass die betreffende Eigenschaft wirklich an den Moleculen hängt und nicht erst durch eine bestimmte Verbindungsweise der Molecule hervorgeht. Man kann die Hände aus ihrer Verbindungsweise lösen, da und dorthin stecken, es bleiben immer rechte und linke Hände.

An die vorigen beiden Möglichkeiten knüpft sich von selbst noch eine dritte. Die rechte und linke Weinsäure verhalten sich jede im Besondern wie ein System rechter und ein System linker Hände, nun aber könnten auch, wie das im Menschen wirklich der Fall ist, je eine rechte und linke Hand zusammen ein Paar bilden, und ein System aus solchen Paaren entstehen; so dass in dem System gleich viel rechte und linke Hände in geordneter Weise eingingen. Indem in einem solchen System die rechten Hände eben so stark rechts, als die linken links drehen, würde die drehende Totalwirkung null werden; im Uebrigen könnten auch die Krystallisations- und sonstigen Eigenschaften des Systems weder mit denen der rechts noch links drehenden Säure übereinstimmen, weil die Combination beider neue Verhältnisse einführt. Auch ein solches

sondern Atomcombinationen, wie sie als nähere Elemente in die Zusammensetzung der Körper eingehen. So ist das Molecul der Weinsäure eine Verbindung von Sauerstoff-, Wasserstoff- und Kohlenstoffatomen. Die drehende Wirkung der Körper auf das Licht wie die Krystallform derselben hängt unmittelbar nur von den Verhältnissen der Molecule, nicht der einfachen Atome ab.

System findet sich nun durch die Traubensäure verwirklicht, die sich in jeder Hinsicht wie eine Combination aus gleichen Theilen rechts- und linksdrehender Weinsäure verhält, keine drehende Wirkung auf das Licht äussert, und in Krystallgestalt und sonstigen Eigenschaften von ihnen wesentlich abweicht, sich (unter Wärmeentwicklung) aus ihnen combiniren und auch wieder in sie zerlegen lässt.

Ganz analog als die Weinsäure verhält sich in allen diesen Beziehungen nach neuern Versuchen von Chautard die Kamphersäure (Compt. rend. T. XXXVII. p. 166., oder Erdm. T. LX. p. 139.), und unstreitig werden sich bei genauern Nachforschungen noch mehr dergleichen Beispiele finden.

Es hindert nichts, dass eine Substanz neben solchen isomeren Modificationen, deren Molecule sich nur durch eine umgekehrte Anordnung der letzten Atome in Bezug auf Rechts und Links unterscheiden, auch noch solche darbiete, wo sich die letzten Atome der Molecule wesentlich anders gruppiren; wie denn wirklich ausser der rechten und linken Weinsäure und deren Verbindung, der Traubensäure, eine isomere Modification der Weinsäure besteht, (welche durch längere Erhitzung der Traubensäure mit Cinchonin auf 170° C. erhalten wird), die wie die Traubensäure, aus der sie erhalten wird, keine Wirkung auf das Licht zeigt, übrigens sich ganz wesentlich von den genannten drei Modificationen unterscheidet (Erdm. T. LX. p. 136).

Man kann noch eine Bemerkung hinzufügen. Wenn sich die rechte und linke Weinsäure mit einer Substanz, wie Kali, Natron verbinden, die keine drehende Wirkung auf das Licht äussert, so sind die Salze von beiden Säuren angegebenermassen bis auf den Charakter der hemiedrischen Ausbildung und die Richtung der auf das Licht ausgeübten Drehung ganz gleich. Aber diese Gleichheit beider Salze hört durchaus auf, wenn die Basis, mit der sie sich verbinden, selbst eine rechts- oder linksdrehende ist, also ihre Molecule auch sich wie rechte und linke Hände verhalten (z. B. Cinchonin). Dies lässt sich atomistisch wieder voraussehen. Wenn eine rechte und linke Hand dieselbe Kugel oder denselben Würfel fassen, so werden sie damit, abgesehen von der unmöglichen Congruenz ein gleichbeschaffenes System bilden; wenn aber eine rechte Hand und eine linke Hand beide eine andere Hand fassen, die selbst entweder rechts oder links ist, so werden sie damit ein wesentlich verschiedenes System geben. So sieht man, wie alle Erscheinungen

nach der atomistischen Deutung durch klare und leicht verfolgbare Vorstellungen wohl zusammenhängen.

Ich meine, wenn Atomistik und dynamische Ansicht einander im Uebrigen mit gleich wiegenden Gründen gegenüber treten, müsste schon der eine Fall der Isomerie mit seinen Unterfällen diese Messerspitze voll Bruchstücken desselben Korns (im Sinne jenes Beispiels S. 15) hinreichen für die Atomistik zu entscheiden. Bleibt man beim Groben der chemischen Erscheinungen stehen, so haben wieder beide gleiches Recht, es lässt sich bei den chemischen Erscheinungen im Allgemeinen eben so wohl denken, dass die Körper sich gleichförmig durchdringen, als sich mit ihren Theilen zwischen einander schieben. Aber es kommt ein Punkt in einer feinern Bestimmung der chemischen Erscheinungen, wo diese gleichgültige Substitution der einen für die andere aufhört, wo es Entscheidung gibt. Ein solcher Fall liegt in der Isomerie. Die dynamische Ansicht reicht eben so nur bis an die Isomerie, wie sie nur bis an die Farben des Prisma reicht; darin aber, dass die Atomistik die Farben und die Isomerie noch inbegreift, muss für Jeden, der sich nach Thatsachen entscheiden will, die Entscheidung für die letzte liegen.

Man bemerke nun, wie Farbe in dem Prisma und Isomerie sich für den ersten Anblick sogar nichts angehen, wie es ganz andere Forscher, ganz andere Lehren sind, die sich mit jenem und mit dieser beschäftigt haben; und dennoch bietet sich beiden mit gleicher Nothwendigkeit die atomistische Erklärung dar.

Ich darf alle Gegner der Atomistik herausfordern, eine gleich klare, in sich zusammenhängende annehmliche Erklärung der eben besprochenen Erscheinungen zu geben, als die Atomistik gibt. Statt den Versuch zu wagen, wird man von vorn herein darauf verzichten. Heisst das aber nicht, der Atomistik factisch das Feld räumen?

Ein anderes Beispiel: Die Erscheinungen der Krystallisation nöthigen im atomistischen Sinne jedenfalls, den Moleculen fester Körper bestimmte Gestalten beizulegen, und denken wir uns z. B., um der Deutlichkeit halber ein Extrem zu setzen, linear gestaltete Molecule*) homolog geordnet, so können natürlich nach der Längsrichtung der Molecule nicht dieselben Eigenschaften erwartet werden,

*) Die Molecule fester Körper sind unstreitig, wie schon bemerkt, selbst nur Combinationen, Gruppen einfacher Atome, welche der Gruppierungsweise wesentlich

als nach der queren Richtung, und es wird ein verschiedener Abstand der Molecule und ein verschiedenes Verhalten des Aethers im Körper nach beiden Richtungen von selbst damit zusammenhängen müssen, sollen Gleichgewichtsverhältnisse bestehen.

Wirklich zeigen alle Krystalle, mit Ausnahme derer, welche zum regulären System gehören (wo auch eine reguläre Gestalt der Molecule voraussetzen) Verschiedenheiten der Eigenschaften nach verschiedenen Richtungen, und zwar Maxima und Minima nach Richtung der Axen. Sie zeigen eine verschiedene Härte, Spaltbarkeit, Elasticität, verschiedene optische Eigenschaften, verschiedenes Leitungsvermögen für Wärme und Elektrizität, verschiedene Ausdehnung durch die Wärme, Verschiedenheit des Magnetismus und Dia-Magnetismus.

Die dynamische Ansicht kann nun freilich auch wieder leicht einen Ausdruck für solche Eigenschaftsunterschiede desselben Körpers nach verschiedenen Richtungen finden und diese mit andern Ausdrücken durch neue Ausdrücke verknüpfen, das hat gar keine Schwierigkeit und kann sogar auf unendlich verschiedene Weise geschehen, die alle gleich viel leisten, d. h. für den Physiker nichts, weil sie mit dem Princip der Erklärung und Verknüpfung, was den ganzen Bau seiner Wissenschaft zusammenhält und weiter führt, mit Hülfe dessen alle Leistungen in dieser Wissenschaft vollbracht worden sind, nichts zu schaffen haben; dies ist das einfache Princip, dass nach Massgabe als die Bedingungen in der Natur sich gleichen oder nicht gleichen, auch die Erfolge sich gleichen oder nicht gleichen. Nun aber kann der Dynamiker mit all seinen Ausdrücken nicht begreiflich machen, wie z. B. die Verschiedenheit der Ausdehnungserscheinungen je nach Verschiedenheit der Körper sich mit der Verschiedenheit der Ausdehnungserscheinungen je nach verschiedenen Richtungen des Körpers durch jenes Princip in Beziehung setzt, und so sind alle jene Ausdrücke für die Physik vergeblich. Statt es weiter im Allgemeinen zu besprechen, wollen wir den Fall gleich im Besondern ins Auge fassen und hiermit des Nähern deutlich machen, was wir meinen.

Die Krystalle werden durch die Wärme ungleich nach verschiedenen Richtungen ausgedehnt. Für die atomistische Ansicht

ihre Form verdanken, was man im Auge behalten kann; was jedoch für die oben betrachteten Erscheinungen nicht in Betracht kommt, daher die Molecule oben nur nach ihrer Form im Ganzen in Betracht gezogen werden.

stellt sich die Betrachtung hievon so: Das Verhältniss, in welchem sich die Theilchen durch einen gegebenen Wärmeeinfluss entfernen, ist eine Function ihrer schon vorhandenen Entfernung, ihrer Stellung und chemischen Qualität (deren möglicherweise noch weitere Rückführbarkeit hier nicht in Betracht gezogen wird). Sofern verschiedene Körper sich in diesen Umständen von einander unterscheiden, werden sie auch durch denselben Wärmeeinfluss verschieden ausgedehnt. Diese Verschiedenheiten, die zwischen den verschiedenen Körpern im Ganzen bestehen, lassen sich nun auch nach der atomistischen Ansicht zwischen verschiedenen Richtungen desselben Körpers wiederfinden. Die Theilchen des Krystalls sind nach verschiedenen Richtungen schon verschieden von einander entfernt, verschieden zu einander gestellt, das chemisch Differenten darin verschieden in Bezug zu den verschiedenen Richtungen geordnet. Sonach erfolgt auch die Ausdehnung nach verschiedenen Richtungen verschieden. Beide Kreise von Erscheinungen, diejenigen, welche verschiedene Körper im Ganzen, und welche die verschiedenen Richtungen desselben Körpers insbesondere betreffen, sind also durch die atomistische Auffassung nach dem allgemeinen Princip der Verknüpfung der Wissenschaft des Physischen verknüpft, in Realzusammenhang gebracht. Aber für die dynamische Ansicht hört diese Art Zusammenhang, um die es dem Physiker zu thun ist, auf. Jene Unterschiede, die für verschiedene Körper bestehen, fallen für verschiedene Richtungen desselben Körpers weg. Denn Dichtigkeit, Qualität, Austheilung der Materie sind danach in jedem Krystall nach allen Richtungen dieselben, von Gestalt und Lage der Materie innerhalb des Krystalls lässt sich gar nicht reden. So schweben jene Eigenschaftsunterschiede hier auf einmal abgerissen von dem, woran sie sich sonst halten, in der Luft an irgend einem Worte, und grosse Kreise von Erscheinungen fallen für die Physik auseinander, die durch die atomistische Ansicht sich in ihrem Sinn und Geist verknüpfen.

Vielleicht zwar sagt der Dynamiker: warum kann ich nicht von verschiedener Dichtigkeit und sonst verschiedenen Grundeigenschaften eines Krystalls nach verschiedenen Richtungen so gut sprechen, als der Atomistiker und Alles, was der Atomistiker damit in Beziehung setzt, davon abhängig macht, eben so gut damit in Beziehung setzen, davon abhängig machen? Es wird nur eine Uebersetzung der atomistischen in die dynamische Fassungsweise gelten.

Wenn ein Krystall sich nach verschiedenen Richtungen ver-

schieden durch die Wärme ausdehnt, so setzt der Atomistiker voraus, dass der schon vorher nach verschiedenen Richtungen ungleiche Abstand der Molecule sich nun auch durch die Erwärmung in ungleichem Verhältnisse ändere, diese Aenderung eine Function des schon vorhandenen ungleichen Abstandes sei; aber warum ist es nöthig, hiebei auf einen ungleichen Abstand der Theile und Aenderung dieses Abstandes zurückzugehen, von dem ich nichts sehe; kann ich nicht eben so gut sagen, dass eine von vorn herein verschiedene Dichtigkeit nach verschiedenen Richtungen nun auch in ungleichem Verhältnisse nach diesen Richtungen zu- und abnimmt?

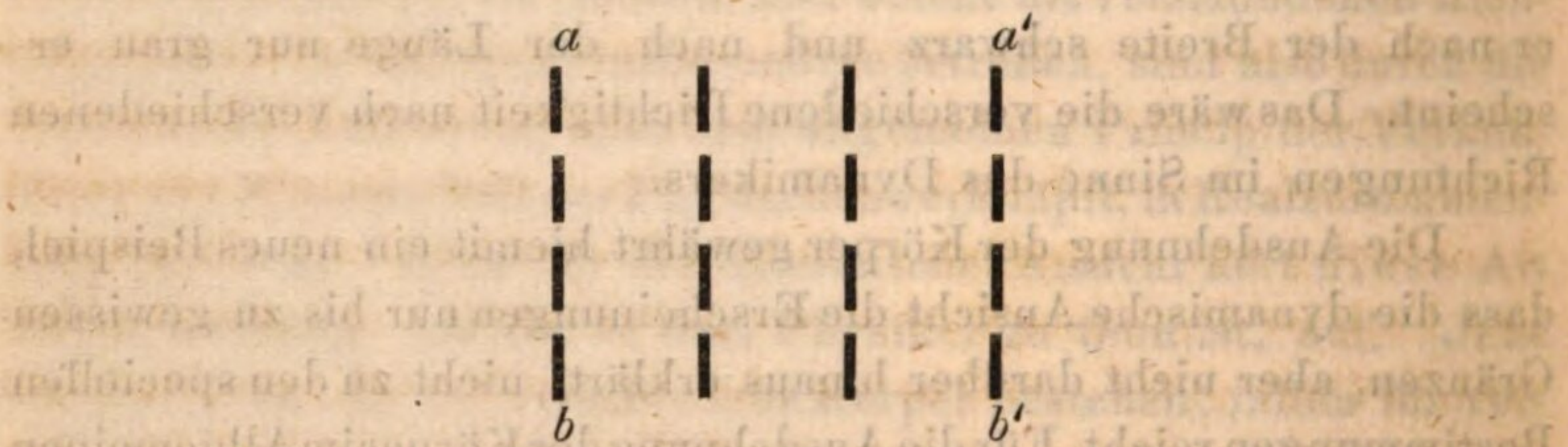
Sagen kann man es wohl; nur vorstellen, nur denken kann man sich nichts dabei, weil eine verschiedene Dichtigkeit nach verschiedenen Richtungen in einem und demselben Körper selbst gar nicht vorstellbar, denkbar ist, ohne dabei auf eine verschiedene Austheilung der Massen nach verschiedenen Richtungen zu recurriren. Man versuche es doch, einen Streifen so zu schwärzen, dass er nach der Breite schwarz und nach der Länge nur grau erscheint. Das wäre die verschiedene Dichtigkeit nach verschiedenen Richtungen im Sinne des Dynamikers.

Die Ausdehnung der Körper gewährt hiemit ein neues Beispiel, dass die dynamische Ansicht die Erscheinungen nur bis zu gewissen Gränzen, aber nicht darüber hinaus erklärt, nicht zu den speciellen Bestimmungen reicht. Für die Ausdehnung der Körper im Allgemeinen und Ganzen dient sie so gut als die atomistische Ansicht; aber so wie man von da zur Ausdehnung nach den besondern Richtungen übergehen will, fehlt die Vermittelung des Ueberganges.

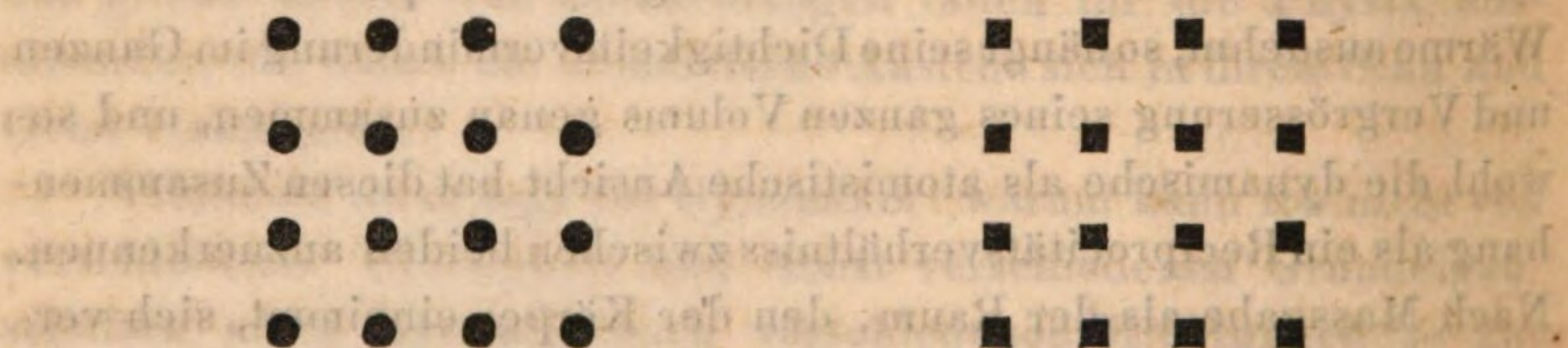
Folgende Betrachtung mag noch etwas näher zeigen, wie viel zusammenhangloser sich hiebei Alles nach der dynamischen als nach der atomistischen Ansicht stellt. Wenn ein ganzer Körper sich durch die Wärme ausdehnt, so hängt seine Dichtigkeitsverminderung im Ganzen und Vergrößerung seines ganzen Volums genau zusammen, und sowohl die dynamische als atomistische Ansicht hat diesen Zusammenhang als ein Reciprocitätsverhältniss zwischen beiden anzuerkennen. Nach Massgabe als der Raum, den der Körper einnimmt, sich vergrößert, nimmt die Dichtigkeit des Körpers ab. Für die atomistische Ansicht nun besteht dasselbe Reciprocitätsverhältniss, was für den Körper im Ganzen besteht, auch eben so für die verschiedenen Dimensionen des Körpers insbesondere. Der Körper wird in demselben Verhältnisse minder dicht nach einer gegebenen Richtung, als er seine Di-

mension nach dieser Richtung mehr vermehrt, indem die Theilchen nach dieser Richtung mehr auseinanderrücken; für die dynamische Ansicht aber hört dies Zusammenhangsverhältniss hier auf; denn sonst kommt man wieder auf die Vorstellung des Streifens, der nach einer Richtung schwarz, nach der andern nur grau. Also entweder Absurdität oder Zusammenhangslosigkeit oder gar Beides; dazwischen allein hat man auf dynamischer Seite die Wahl. Man muss dieser Ansicht nur recht auf den Grund gehen, so zeigt sich überall, sie reicht nicht auf den Grund.

Wie denkt der Atomistiker den Streifen, der den Krystall versinnlicht, welcher nach einer Richtung sich anders ausdehnt und sonst andere Eigenschaften zeigt, als nach der andern? Er denkt sich beispielweise, denn natürlich ist für jeden andern Krystall ein anderes Bild eben so nöthig, als atomistisch genommen möglich, kleine schwarze Linien darauf, parallel in Abständen geordnet, die nach homologen Richtungen gleich, nach verschiedenen verschieden sind, also z. B. so:



Nun wird jeder es leicht verständlich finden, dass Axenlänge, Blätterdurchgänge, Cohäsion, Härte, Elasticität, Lichtbrechung, Wärmeleitung, Elektricitätsleitung, Ausdehnung durch die Wärme, sich in einem Körper, wie er durch obiges Schema repräsentirt wird, in der Richtung $a\ b$ anders verhält als in der Richtung $a\ a'$, indess bei einem Körper, der durch eins folgen der Schemate repräsentirt wird



dies nicht der Fall sein kann. Und ferner übersieht man leicht, dass, indem man in den (im Vorigen auf das Einfachste reducirten) schematischen Figuren die Form und den relativen Abstand der Molecule ändert, kleinere Gruppen in verschiedener Weise zu grössern combinirt, wozu die Anforderung in den Erscheinungen hinreichend

liegt, dabei noch in Rücksicht zieht, dass die Molecule fester Körper im allgemeinen selbst schon Gruppen kleinerer zum Theil verschiedener Atome sind, die allerverschiedensten und complicirtesten Verhältnisse, und hiemit Körper von den verschiedensten Eigenschaften repräsentirt werden können. Aus der Ferne werden alle Streifen, die man dazu verwendet, ganz eben so gleichförmig grau aussehen, als der gleichförmig graue Streifen des Dynamikers, und eben so, nur etwa in der Intensität und Nuance des Grau sich unterscheiden. Also ist freilich sehr wohl ein Streit möglich, ob der Streifen im Sinne des Atomistikers oder Dynamikers grau ist. Wie wird man ihn entscheiden? Man wird näher treten, dann wird sich, falls es ein atomistisches Grau ist, dasselbe in seine Bestandtheile auflösen, im Falle es ein dynamisches ist, nicht. Dieses Näher-treten wird in der Physik durch ein näheres Eingehen in die Erscheinungen vertreten. Und dass die dynamische Betrachtungsweise den Erscheinungen nicht nahe tritt, sondern sie blos aus der Ferne im Allgemeinen auffasst, lässt sie allein bei ihrem Schein beharren.

Man kann das erste Beispiel nun mit dem jetzigen verbinden. Dieselben schwarzen Punkte, Linien, Vierecke u. dgl. in gleicher Menge und Beschaffenheit können doch noch in verschiedener Anordnung auf demselben Streifen vertheilt werden. So hat man den Fall der Isomerie mit dem der Ausdehnung und sonstigen Verschiedenheit der Eigenschaften der Krystalle nach verschiedenen Richtungen in Zusammenhang gebracht; und es bedarf dazu gar nicht des Bildes; die Vorstellung ist ohne alles Bild noch eben so klar, indess sich nach der dynamischen Vorstellung nicht einmal ein klares Bild dazu finden lässt, aus dem einfachen Grunde, weil sich die Vorstellung selbst dazu nicht finden lässt.

Warum aber hat doch der Physiker darauf zu dringen und zu halten, bei alle dem in der Vorstellung einen Anhalt zu behalten? Weil er nur vom Vorstellbaren wieder den Weg zum Vorstellbaren zu finden weiss, und am Zusammenhang der Vorstellung für ihn der Zusammenhang der principiellen Behandlung und des Schlusses hängt.

Im Uebrigen leugne ich, wie gesagt, nicht, dass die Philosophie auch im dynamischen Sinne für die Isomerie, die Eigenschaftsunterschiede nach verschiedenen Richtungen, wie für sämtliche andere genannte Verhältnisse, ihre Formeln haben wird oder beliebig finden kann, die sich in den oben angeführten oder ähnlichen Ausdrücken drehen, sie wird sogar damit viel schneller zur Hand und fertig sein, als die Atomistik mit ihrer Auffassung und Darstellung

derselben Verhältnisse, weil es natürlich viel leichter ist, gegebene Erscheinungsweisen allgemeinen Ausdrücken unterordnen, als durch in sich zusammenhängende bis ins Specielle reichende und zutreffende Vorstellungen decken. Wer nun den Unterschied im Charakter und Erfolg beider Behandlungsweisen nicht zu würdigen weiss, wohl gar meint, an der Unklarheit, Unbestimmtheit, Vieldeutigkeit, Verflüchtigung in leere Abstractionen, dem in sich Widerspruchsvollen jener Formeln hänge die Tiefe der Fassung, wird freilich auch in der stricten Weise, wie die Atomistik alle jene Verhältnisse durch eine einzige klare Grundvorstellung verknüpft und deckt, kein Argument für die Atomistik der Philosophie gegenüber finden können, weil es doch der letzten auch niemals an Worten fehlt, jene Verhältnisse zu fassen.

Für die Zwecke des Physikers aber ist die gänzliche Unfruchtbarkeit aller bisherigen philosophischen Auffassungen der physischen Dinge im dynamischen Sinne von Kant bis Hegel, Herbart und den Neuesten so wahr und evident, dass selbst diejenigen Physiker und Chemiker, welche der Atomistik nicht anhängen, sich doch wohl hüten, zu solchen Auffassungen ihre Zuflucht zu nehmen, höchstens einmal, wenn sie von dem Einflusse der herrschenden Philosophie etwas mitbetheiligt sind, gelegentlich einen Ausdruck daher entlehnen. Doch sind es nur noch Wenige, die so thun, und die um so weniger zählen, je mehr sie so thun. Wer von Polarität ausserhalb der Lehre von Magnetismus und Galvanismus spricht, ist ein verlorener Mann. Was, abgesehen vom Einfluss der Philosophen, manche Physiker veranlasst, sich abweisend gegen die Atomistik zu verhalten, ist früher schon besprochen, nirgends aber dürfte sich deutlicher zeigen, als gerade im Felde der jetzt verhandelten Thatsachen, wie wenig die Philosophen Grund haben, daraus eine Waffe gegen die Atomistik zu machen; denn unzweideutig kommt hier zu Tage, es ist vielmehr die Feindschaft als Freundschaft mit der Philosophie, welche jene Physiker von der Atomistik abwendig macht. Sie ist ihnen in der That noch zu philosophisch; sie begnügen sich überhaupt, jene Facta, welche durch die atomistische Ansicht in Eins verknüpft werden, als unverknüpfte Facta hinzunehmen, oder Gesetze zu suchen, die für besondere Gebiete gelten, ohne sich um eine allgemeinere Verknüpfung dieser Gesetze selbst zu kümmern, indem sie im Sinne jener früher besprochenen Neigung, das Erfahrungsmässige nicht zu verlassen, lieber die innere und nach unserer Ansicht wahrhaft philosophische Ver-

knüpfung der empirischen Thatsachen und Gesetze durch die Atomistik missen, als zu einer, wie ihnen dünkt, unerweislichen Hypothese ihre Zuflucht nehmen wollen. Aber Hypothesen können in der Physik überhaupt bloß durch Verknüpfung von Thatsachen oder von Gesetzen, die einem Kreise von Thatsachen genügen, bewiesen werden, und es wäre eine eigene Sache, wenn die Philosophen ihre Partei wirklich durch Naturforscher verstärkt glaubten, welche eine Verknüpfung zwischen empirischen Thatsachen und Gesetzen deshalb verwerfen, weil sie nicht selbst in gleicher Reihe mit denselben als empirische Thatsache aufzeigbar ist. Doch sonderbarerweise, indem sie sie ^{beurtheilen} verwerfen, berufen sie sich zugleich auf sie, denn in der That ist das eine der gewöhnlichen Weisen der Philosophen, der Atomistik zu begegnen, dass sie sagen: die Physiker selber halten nichts davon; es ist ihnen damit nicht Ernst; sie brauchen nur ihre Worte, doch liegt ihnen nichts an der Sache. Und es mag sein, dass die Zahl der Naturforscher, von denen sie mit Recht so sagen, nicht gar zu klein ist.

In der That gibt es wohl manche Chemiker, die ganz vergnügt sind, ihre chemischen Proportionen nach der Regeldetri berechnen zu können, und in der Isomerie eine curiose Thatsache zu erblicken; zu Beidem braucht es keiner Atomistik; die Regeldetri, die Thatsache reicht eben hin; — gar manche Krystallographen, die, weil sie alle Krystallformen ganz ohne Atomistik in das vollendetste System bringen können, die Atomistik für das überflüssigste Hirngespinnst erklären; sie lehrt ja weder einen Winkel genau messen, noch eine Beziehung zwischen Axen und Winkeln berechnen; — gar manche Physiker, welche, weil es Regeln gibt, wonach die Körper sich mit der Wärme ausdehnen und zusammenziehen, durch Zug und Druck sich dehnen und verdichten, die Atomistik, die zu diesen Regeln gar nichts beiträgt, für eine müßige Hypothese halten, durch die man nicht ein Haar mehr lernt, als man schon weiss. Ja seltsam, je mehr man die Gebiete vereinzelt, so überflüssiger scheint die Atomistik, die Lehre von dem Einzelnen. Aber der Chemiker, Krystallograph, Physiker versuche doch einmal, die chemischen Proportionen, die Isomerie, die Krystallformen, die Blätterdurchgänge, die Ausdehnungs-, die Elasticitätsverhältnisse u. s. w. in einen vorstellbaren vernünftigen Zusammenhang zu bringen. Wie dann? Aber er versucht es nicht, der reine Empiriker, er ist eben nur empirischer, nicht philosophischer Physiker. Ja, man möchte sagen: indem er die Atomistik

verwirft, beweist er sich selbst als der ärgste Atomistiker, der Atomistiker aber, indem er die Atomistik vertheidigt, als das reine Gegenteil, wenn man nämlich Atomistik im Sinne der Gegner versteht, wo es mit zerstückelnder Ansicht gleichbedeutend ist.

Man sieht, die Atomistik hat eine doppelte Bewährung, einmal darin, dass man in das Tiefste, in das Feinste der Erscheinungen eingeht, dann, dass man zum allgemeinsten, umfassendsten Zusammenhange der Erscheinungen geht. Beides aber hängt zusammen. Denn sofern auf der feinen Gliederung der Materie auch eine Menge, ja ganze Gebiete feiner Erscheinungen beruhen, fallen diese nothwendig ausser den Zusammenhang der Wissenschaft, wenn diese die feine Gliederung der Materie nicht in ihren Zusammenhang aufnimmt, bleiben nur abgesonderte Thatsachen, statt Folgerungen für sie zu werden. Das Grobe der Erscheinungen bedarf der Atomistik so wenig als die Besonderheit der Erscheinungen. Die feinste Zergliederung und allgemeinste Verknüpfung aber bieten sich die Hand, die Atomistik zu fodern. Hierin liegt zugleich die Antwort auf die Frage, die man erheben kann, warum doch das Bedürfniss der Atomistik sich erst im Fortschritt der Naturwissenschaften geltend gemacht hat, nun aber fortgehends damit gewachsen ist. Ueberall fängt man mit dem Groben und Einzelnen an, und schliesst mit der feinsten Ausarbeitung und vollständigsten Verknüpfung. Wem dann freilich das Feine zu fein, der Zusammenhang zu hoch, dem bleibt auch die Atomistik zu fein und zu hoch. Und ob ich schon die Physiker im Allgemeinen gegen die Philosophen in Schutz nehme, ist es doch nicht ein solcher Geist derselben, der darin besteht, der Physik den Geist zu nehmen und den Fortschritt zu verkümmern. Aber der Geist der Atomistik geht doch darüber. Sogar Die, welche die höhern Vorzüge und Vortheile der Atomistik nicht zu erkennen wissen, gestehen doch, dass sie mindestens die bequemste Weise, die Dinge darzustellen, sei, und man sich ihrer Ausdrücke wohl bedienen könne, die Verhältnisse vorstellig zu machen, wollen sie auch keine Consequenz daraus gezogen, der Vorstellungsweise keine Realität beigelegt wissen. So überwältigt sie der Geist der Atomistik. Sie erscheinen mir hiemit fast wie Personen, die sich zwar ihrer natürlichen Beine bedienen, weil sie die bequemsten Mittel sind, vorwärts zu kommen, doch ohne damit im mindesten zu behaupten, dass das auch wirklich ihre wahren Beine sind, die vielmehr noch ganz im Verborgenen ruhen und hoffentlich einmal an das Licht kommen werden. Die

Thatsache des Fortkommens genügt. Sie halten die Atomistik so überflüssig wie die Sonne, weil es ja ohnehin am Tage hell sei, und schelten das Licht, bei dem sie sehen, einen leeren Schein, weil sie es nicht eben so mit Händen greifen können, wie die Dinge, die sie dabei sehen; doch halten sie sich immer noch lieber daran als an den philosophischen Schein, bei dem vielmehr alles Klare in Unklarheit verfließt.

Es ist schwer, über die in diesem Felde herrschenden Richtungen etwas Allgemeines zu sagen, und nicht etwas zu Allgemeines zu sagen; diess erkenne ich selbst in Bezug auf die Vorwürfe, die ich gegen die heutige Philosophie wende, gern an, wenn ich auch kaum weiss, wie und an welchem Punkte ich sie beschränken soll; der im Allgemeinen gemachte Vorwurf muss aber doch gegen Einzelne oder nach gewisser Seite ungerecht werden. So thäten wir aber auch unstreitig einigen der grössten Forscher in physischen Dingen Unrecht, wenn wir sie mit den vorigen Physikern in dieselbe Classe setzten, ungeachtet sie doch auch der Atomistik nur einen precären Werth beilegen. Entweder sie verlangen von einer Hypothese, dass sie erst Alles, was sie zu leisten hat, schon leiste, um das volle Siegel der Genehmigung darauf zu drücken, oder, wenn selbst eine Hypothese Alles leistet, was sie zu leisten hat, bleibt sie ihnen dennoch nichts als eine Hypothese, und es gibt deren, die auch die Drehung der Erde um die Sonne aus diesem Grunde für nichts als die einfachstmögliche Hypothese halten.

Unstreitig nun ist es ein ganz anderer Gesichtspunkt, welcher diese die Atomistik nach Allem, was sie wohl selber zur Förderung und Pflege derselben gethan haben, noch mit skeptischem Auge betrachten lässt, als welcher das ablehnende Verhalten jener dazu bedingt. Bei Ersteru ist es der höchste Anspruch an Sicherheit, der für die Atomistik gestellt wird, dem sie doch weder schon genügt, noch absolut betrachtet je wird genügen können; bei Letztern ist es die mangelnde Kenntniss der Sicherheit, die sie schon bietet, die fehlende Uebersicht und Würdigung ihrer schon so tief und weit reichenden Wurzeln oder das mangelnde Bedürfniss einer allgemeineren und höhern Verknüpfung der Thatsachen. Mit Jenen aber ist es leicht uns zu verständigen. Wir wollen ja selber die Atomistik nicht für etwas absolut Gewisses ausgeben, weder in dem Sinne, wie manche Philosophen von absoluter Gewissheit ihrer Systeme sprechen, noch in dem Sinne, wie etwas unmittelbar Erfahrenes als solches auch unmittelbar gewiss ist; es bleibt auch uns ein Platz

noch für den Glauben, der in allen höchsten und letzten Dingen das Wissen ergänzen muss, in den materiellen nicht minder als in den geistigen; man soll sich nur im Versuch, die materiellen zu verknüpfen, an die Atomistik als an das Wahrscheinlichste, Zulänglichste halten, bis es etwas Wahrscheinlicheres, Zulänglicheres gibt; nur das hinzufügend, dass sie schon so viele zusammenstimmende und gegen gegentheilige Verknüpfungsweisen überwiegende Wahrscheinlichkeitsgründe für sich hat, dass es ganz unwahrscheinlich ist, es werde etwas von Grund aus Wahrscheinlicheres und Zulänglicheres gefunden werden; indess allerdings zu verlangen und zu hoffen ist, sie werde sich selbst immer noch zu grösserer Wahrscheinlichkeit und Zulänglichkeit in sich erheben und begründen. Dabei werden wir dann ganz zufrieden sein, wenn dies so weit gelingt, — denn dass es schon gelungen sei, wollen wir nicht ein Mal behaupten, — dass ihre Wahrscheinlichkeit gleich der der Hypothese der Drehung der Erde um die Sonne werde, mag sie auch immer ewig gleich dieser eine Hypothese heissen. Auf diesen Namen kommt es gar nicht an, sondern auf die Wirkung, die man ihr beimisst, den Gang der Forschung, die Form und Methode der Darstellung, die Anknüpfungsweise an andere Gebiete, die Begründung allgemeiner Ansichten bestimmen zu dürfen. Das Alles, sagen wir, soll die Atomistik als Baumeisterin des physischen Gebiets so lange dürfen, bis eine andere mehr als sie zu leisten vermag. Dann trete sie zurück; nur wolle keine sie verdrängen, die in den physischen Dingen auch nicht einmal das Kleinste bisher geleistet hat.

Wenn wir aber auch jenen Forschern, welche der Atomistik, sei es aus Unkenntniss oder mangelnder Uebersicht ihrer Gründe, sei es aus mangelndem Bedürfniss einer allgemeineren und höhern Verknüpfung der Thatsachen, die rechte Würdigung versagen, nicht beistimmen mögen, wissen wir doch das dabei mitwirkende und vielleicht zumeist hauptbestimmende Motiv derselben zu achten, welches darin liegt, die Sicherheit der Thatsachen nicht mit der Unsicherheit von Hypothesen zu vermengen. Denn Thatsachen bleiben nach Allem dem Physiker das Erste, der Grund, den es vor Allem gilt, rein und streng und fest zu halten und zu erhalten. Nur gerade die Philosophie darf es am wenigsten dulden, dass er, statt auf diesem reinen Grunde stehen zu bleiben, rein bei diesem Grunde stehen bleibe; und nun bleibt es dabei, Alles, was die Philosophie, die sich selber diesen Namen gibt, bisher statt der Atomistik zum

höhern Bau, ja zum höhern Plan geboten hat, war für die Physik factisch unbrauchbar, und wird selbst von den Physikern, welche die Atomistik verwerfen, gerade eben so wenig gebraucht als von denen, welche sie behaupten.

Nun kann der Philosoph noch sagen, und mancher scheut sich dessen nicht: jene philosophischen Betrachtungsweisen der physischen Dinge, die der Physiker nicht brauchen kann, sind auch nicht für seinen Gebrauch bestimmt. Wohlan, so lasse man ihn aber Das brauchen, was für ihn brauchbar ist, und meine nur nicht, dass Das, was wirklich für ihn brauchbar ist, von Wirklichkeit zu Wirklichkeit zu führen. — Doch, kommen wir nicht auf Abgethanes zurück! —

Und schlimm genug, wenn die Philosophie selbst gestände, dass Das, was sie über die physischen Dinge sagt, für eine Wissenschaft des Physischen nicht brauchbar!

IV. Einige besondere Gründe für die Atomistik.

In dem Schreiben, welches Professor Weber auf Grund der Vorlage der Hauptgesichtspunkte dieser Abhandlung an mich gerichtet hat, findet sich nach Erinnerung an einige Punkte, welche wohl noch zu Gunsten der Atomistik hätten angeführt oder weiter ausgeführt werden können, als von mir geschehen ist, deren Darstellung aber zum Theil Schwierigkeiten herbeigeführt haben würde, noch folgender hinzugefügt: „Es liese sich endlich für die atomistische Ansicht auch noch die freie Oberfläche der Atmosphäre geltend machen. Die Begränzung der Atmosphäre, sei es in zehn oder vierzehn Meilen Höhe über der Erdoberfläche, lässt sich als astronomisch bewiesen betrachten, und lässt sich natürlich leicht erklären, wenn man dem Mariotte'schen Gesetze eine beschränkte Gültigkeit zuschreibt. Zu einer solchen Beschränkung der Gültigkeit des Mariotte'schen Gesetzes bei abnehmendem Druck scheint aber gar kein Grund vorhanden zu sein, zumal wenn man sich die Luft auch bei der grössten Verdünnung als stetig verbreitet im Raume vorstellt. Denn alsdann handelt es sich gar nicht um Aenderung der Entfernung, sondern blos um Verkleinerung der Massen bei gleichen Entfernungen, wo es aller Analogie widersprechen würde, eine Abweichung der Kräfte von der Proportionalität mit den Massen einzuräumen. Was ganz Anderes ist es, wenn

die Luft aus kleinen, in einzelnen Punkten concentrirten Massen besteht, die bei der Ausdehnung der Luft sich von einander entfernen. Mit der Entfernung dieser Punkte muss ihre wechselseitige Abstossung abnehmen, während die Anziehung der Erde (das Gewicht jedes Punkts) nahe unverändert bleibt; folglich muss es einen Grad der Ausdehnung geben, wo das Gewicht der äussersten Luftatome der Abstossung der nächsten in einiger Entfernung darunter liegenden Luftatome das Gleichgewicht hält. Und man kann dabei behaupten, dass das Mariotte'sche Gesetz seine Gültigkeit nicht verliere, vielmehr leuchtet ein, dass nur der Begriff des Volumens einer Luftmasse einer schärfern Bestimmung bedarf. Es ist darunter nicht das Volumen der Atome selbst, was ganz ausser der Betrachtung bleibt, zu verstehen, sondern Räume, in denen sich die Atome befinden, zu deren Begrenzung es aber einer gewissen Regel bedarf. Diese Regel kann so beschaffen sein, dass zu den äussersten Atomen ein unendlicher Raum gehört, und dass dieser nähern Bestimmung von dem Begriff des Volumens gemäss das Mariotte'sche Gesetz selbst in dem äussersten Falle noch strenge Gültigkeit behält.“

Irre ich nicht, so ist folgendes Argument von einer ähnlichen Natur, einer populären Erörterung aber vielleicht etwas zugänglicher. Wenn man einen Faden Gummi elasticum dehnt, wird er länger und immer länger, doch bleibt ein continuirliches Ganze. Es sieht das ganz aus, wie im Sinne der dynamischen Ansicht; man kann sagen, beinahe wie sie selbst. Aber, wenn man ihn zu weit dehnt, reisst er. Ich meine, im Sinne einer consequenten dynamischen Ansicht sollte er sich nur immer länger dehnen, und indem er reisst, reisst sie mit. Denn nach ihr bleibt die Materie des Fadens bis zum Reißen fortgehends continuirlich, und nur die Dichtigkeit nimmt immer mehr ab; wie kann nun aus der Abnahme der Dichtigkeit auf einmal ein Reißen, eine Aufhebung der Continuität werden, die Continuität der dynamischen Ansicht wird hiemit selbst aufgehoben. Sogar von einem unendlichen Wachsthum der dehnen Kraft sollte man nach ihr nur eine unendliche Abnahme der Dichtigkeit des Fadens, aber kein Reißen erwarten. Für die atomistische Ansicht stellt sich das anders. Danach muss die von vorn herein stattfindende Entfernung zwischen den Theilchen durch ihr Wachsthum endlich so gross werden, dass sie sichtbar wird, und zuerst sichtbar werden, wo sie zuerst gross genug dazu wird. Damit zusammen stimmt die Vorstellung, dass die von der Distanz abhängige, nur auf unmerklich kleine Entfernungen merkliche An-

ziehungskraft mit dem Wachsthum der Entfernung endlich unmerklich wird. Nach der dynamischen Ansicht wird hingegen die in der Berührung der Theilchen begründete Cohäsionskraft plötzlich unmerklich, ohne dass die Berührung vorher irgendwie aufgehört hätte.

Derselbe Fall lässt sich auch so erläutern: Könnte man einen Körper von gleichmässiger Beschaffenheit ganz gleichmässig dehnen, so würde nach der atomistischen Ansicht endlich ein Punkt kommen, wo er in seine Atome oder Molecule zerfiel. Nur dass schon vorher an irgend einer Stelle die Atome weiter von einander entfernt sind, als an den andern, macht, dass der Riss an einer Stelle zuerst erfolgt. Aber nach der dynamischen Ansicht könnte jenes Zerfallen in Atome nie eintreten, der gleichförmige Körper müsste sich ewig fort gleichmässig dehnen, weil ja kein Zerfallen in Atome möglich ist, weil es ja keine Atome gibt; weil der Körper, falls er überhaupt reissen sollte, an allen Stellen zugleich reissen müsste, was ein Unsinn ist. Nun sieht man nicht ein, da der Riss durch keine Kraft erfolgen kann, wenn alle Theile bis über eine gewisse Gränze gedehnt werden, wie er auf einmal erfolgen kann, wenn eine einzelne Stelle bis über eine gewisse Gränze gedehnt wird. Der Dynamiker sagt vielleicht: insofern als Kraft oder Widerstand an dieser Stelle anders wirken als an den andern; die Möglichkeit des Risses an einer Stelle hängt von vorn herein an einer relativen Schwäche dieser Stelle gegen die übrigen, kann also auch von vorn herein nicht auf einen gleichförmigen und gleichförmig gezogenen Körper bezogen werden.

Aber diese Antwort ist irrig. Die Möglichkeit des Risses hängt factisch und nachweislich von der Grösse der absoluten Kraft, die auf eine Stelle von gegebenem Widerstande wirkt, und gar nicht von dem Unterschiede der Kräfte oder Widerstände zu den Nachbarstellen ab. Jede Stelle reisst, wenn die Kraft, die auf sie wirkt, gross genug geworden ist, gleichviel wie sich's mit dem Unterschiede zu den Nachbarstellen verhält, nicht leichter oder schwerer, ob dieser Unterschied grösser oder kleiner, gleichviel also auch, ob ein solcher Unterschied überhaupt besteht. Nur welche Stelle zuerst, nicht dass eine Stelle überhaupt reisst, hängt an dem Unterschiede der Haltbarkeit der Stellen.

Also wiederholen wir unsere Schlussfolge noch einmal: ein gleichförmiger und gleichförmig gedehnter Körper kann nach der dynamischen Ansicht nirgends reissen, und wenn die Kraft auch noch so gross würde; er kann sich nur immer mehr gleichmässig

verdünnen, weil, sollte er überhaupt reissen, er überall reissen müsste, was ein Unsinn. Dann aber kann ein ungleichförmiger oder ungleichförmig gedehnter Körper durch dieselbe Kraft eben so wenig reissen; er kann sich nur entsprechend der Kraft und dem Widerstand, der an jeder Stelle vorhanden ist, fort und fort weiter verdünnen. Da er nun aber doch wirklich unter dem Einfluss einer hinreichenden Kraft reisst, so ist die dynamische Ansicht irrig und die atomistische richtig, indem jene eine Antinomie von Thatsachen und Foderungen enthält, die bei dieser nicht besteht; denn die atomistische Ansicht lässt schon das Reissen des gleichförmigen und gleichförmig gedehnten Körpers zu, nämlich in Atome, und die Erscheinung der geschwänzten Glathänen gewährt sogar eine Annäherung an solch Zerfallen in Atome. Ist aber das Reissen aller Fugen zwischen den Atomen auf einmal möglich, so ist es auch bei jeder einzelnen besonders möglich, wenn die demgemässe Kraft darauf ausgeübt wird.

Nun sagt der Dynamiker vielleicht: aber wie kann man etwas auf Voraussetzungen bauen, die nicht stattfinden. Es gibt keinen ganz gleichförmigen Körper. Von Dem, was bei ihm geschehen würde, wenn er existirte, kann man also auch nicht auf Das schliessen, was geschieht in Dem, was wirklich existirt.

Darauf ist einfach zu sagen, dass keine Ansicht, und am wenigsten eine philosophische, etwas taugt, die nicht noch zulangt und in sich übereinstimmend bleibt, wenn man danach Das in der Idee bis zur Gränze führt, was uns die Wirklichkeit nur in Annäherungen zeigt. Die Mathematik und Philosophie sollen eben in der Idee vollenden, wozu die Wirklichkeit nur Näherungen bietet. Die Philosophie wird dies auch sonst nicht anders fassen; vielleicht aber scheinen ihr der Atomistik gegenüber doch auch Waffen, wie sie in jener Ausflucht liegen, gut genug.

Im Uebrigen leuchtet schon ohne tieferes Eingehen und Schluss ein, dass eine Ansicht, nach welcher die Körper von vorn herein zerbrochen sind, einen Bruch im Grossen besser muss erklären oder verstehen lassen, als eine solche, nach welcher jeder Körper nothwendig und wesentlich ein Continuum bleibt, bis zu dem Augenblick, wo er eben reisst. Denn nach jener gilt es eben nur, einen Riss, der schon da ist, bis zum Sichtbaren und Dauernden zu erweitern, nach dieser gilt es, plötzlich ihn als etwas ganz Neues zu machen. Jeder Bruch eines Körpers ist in der That ein Salto mortale für sie, indem er für die atomistische Ansicht nur der Saltus ist, den

das Sprichwort: „Hic Rhodus, hic salta“ von ihr fodert. Zeige mir, heisst es, dass die Atome discret sein können. Da fasst der Atomistiker einen Körper und zerbricht ihn. Mancher zerspringt gar von selbst. Und zwar an jeder Stelle lässt er sich zerbrechen, weil der Sprung schon allseitig durch den Körper geht.

Wenn (nach den beiden vorigen Capiteln) die atomistische Ansicht die Leistungen der dynamischen in Betreff der allgemeinsten Verknüpfung und feinsten Analyse der Naturerscheinungen überbietet, so sieht man nun, dass sie auch Gränzfälle der Erscheinungen besser unter sich fasst, und es beweist sich hiemit abermals, dass diese jener nur bis zu einem gewissen Punkte, aber nicht darüber hinaus, nachkommen kann. Eben so wie die dynamische Ansicht nur bis an die Farben im Prisma, bis an die Isomerie reichte, reicht sie auch nur bis an den Riss der Körper, die atomistische dagegen überreicht den Riss der Körper. Ein Riss, der weder sichtbar noch unsichtbar vorhanden ist, kann auch durch Vergrösserung nicht sichtbar werden; ein Riss, der unsichtbar vorhanden ist, dagegen kann es.

Wiederum bezweifle ich nicht, dass die dynamische Ansicht auch für den Riss der Körper Ausdrücke finden wird, die sich mit ihren andern Ausdrücken combiniren; aber mit all diesen Ausdrücken kann sie die Continuität der Vorstellung und Gesetzlichkeit nicht herstellen, die nach der atomistischen Ansicht beim Riss der Körper mit der Dehnung fortbesteht, muss vielmehr, um den Riss der Körper zu decken, zu einer atomistischen Vorstellungsweise momentan überspringen und die Continuität des Naturgesetzes unterbrechen, indem sie die Discontinuität, die sie sonst überall leugnet und in den Fluss und Nexus gesetzlicher Erfolge nicht aufnimmt, nun doch plötzlich bei einem bestimmten Punkte der Dehnung und an einem bestimmten Punkte des Körpers eintreten lässt; hiemit widerspricht sie nicht nur einer natürlichen Anschauungsweise der Dinge, sondern auch den Principien der Naturwissenschaft.

Man kann an die Betrachtungen über den mechanischen Riss leicht ähnliche über den chemischen knüpfen. Nach der dynamischen Ansicht ist der kohlensaure Kalk, z. B. Marmor, ein continuirlicher Körper, wo an jedem Punkte Kohlensäure und Kalk sich zu etwas Mittlern identificirt haben. Tritt nun das expandirende Princip der Wärme ein (das hier nur nach der factischen Seite seiner Wirkung betrachtet werden mag, obwohl die Atomistik

tiefer zu gehen vermag als zum blossen Worte eines expansiven Princip), so versteht sich wohl, wie dieser gleichförmige Stoff sich fort und fort mehr dehnen kann; aber wie von einem gewissen Punkte an die Kohlensäure auf einmal entweichen kann, versteht sich nicht. Nureben bildeten ja Kalk und Kohlensäure noch ein in sich identisches Wesen, das sich als solches bis dahin in Eins dehnte. Wie wird das bis dahin expandirende Princip auf einmal ein zerlegendes? Nach der atomistischen Ansicht sind Kohlensäure und Kalk schon getrennt im Marmor; indem der Marmor sich ausdehnt, gerathen die Theilchen beider in immer weitere Entfernung und von Anfang an verhalten sich die Theilchen der Kohlensäure hiebei anders als die des Kalkes; sie können es, weil sie eben kein identisch Wesen damit bilden. Nun versteht sich leicht, wie endlich ein Punkt kommen kann, wo das durch die Erwärmung gesteigerte Ausdehnungsbestreben der Kohlensäure das Uebergewicht gegen die Anziehung zum Kalk gewinnt, und macht, dass sie zwischen den Theilen des Kalkes heraus entweicht. Darum bleibt dieser auch als eine leichter zerreibliche Masse zurück; ja manche Körper zerfallen bei ähnlichem Entweichen eines flüchtigen Bestandtheils geradezu in Pulver, indem die schon vorhandenen Lücken spürbar werden. Woher doch bei der dynamischen Ansicht jene Lockerung, dieses Pulver, wenn aus Continuirlichem nur Continuirliches entweicht?

Mit voriger Deutung hängt die Deutung anderer Erscheinungen unmittelbar znsammen. Eine der gewöhnlichsten Weisen, eine isomere oder allotrope Modification in eine andere zu verwandeln, ist die Erwärmung; auch können Krystalle, die bei verschiedenen Temperaturen verschieden krystallisiren, selbst schon in festem Zustande, durch Abänderung der Temperatur aus einer Krystallform in die andere übergehen, indem der ganze Krystall in ein Aggregat von Krystallen der andern Form übergeht. Diese Erscheinungen erklären sich leicht in Zusammenhang mit dem Vorbetrachteten daraus, dass die Wärme die Körper nicht blos im Ganzen ausdehnt, sondern auf die Theilchen derselben je nach ihrer individuellen Art und Stellung besonders geartete Wirkungen äussert. Für die dynamische Ansicht fehlt jeder vorstellbare Zusammenhang zwischen diesen Thatsachen, und gibt es Sprünge im Felde jeder dieser Thatsachen selbst.

Man sagt vielleicht: aber die atomistische Ansicht muss doch bei dem chemischen Risse im Momente, wo die Verwandtschaft z. B. der Kohlensäure zum Kalk durch das Ausdehnungsbestreben der

Kohlensäure überwogen wird, auch einen Sprung in dem Vorgange anerkennen. Allerdings, aber nur einen solchen, wie wenn ein Wagebalken, der nach einer Seite hängt, durch fortgesetztes Zuliegen von Gewichten auf die andere Seite plötzlich umschlägt, nachdem er sich zuvor zur wagerechten Lage erhoben; dergleichen Sprünge (falls sie diesen Namen verdienen) muss man allerdings anerkennen; aber nicht solche, wo zehn Pfund Zulage den Balken ganz auf derselben Stelle lassen, weder neigen noch biegen, und ein Gran mehr ihn plötzlich umschlagen lässt. Damit vergleicht sich in der That, dass die Wärme lange zuwachsen soll, ohne dass Kohlensäure und Kalk im Mindesten aufhören, im selben Raume sich genau zu durchdringen, vielmehr sich nur ganz in Eins in einen grössern Umfang dehnen; ein wenig Wärme mehr, und plötzlich ist der Riss vorhanden. Das ist wie des Himmels Einfall. Wie wird das Instrument, was bis dahin blos den Körper in Eins zu dehnen vermochte, auf einmal ein Messer, was auch Das durchschneidet, was es dehnt? Man sieht's nicht ein. Hat man sich freilich gewöhnt, die Dinge mit dunkeln Begriffen zu beleuchten, so ist leicht zu helfen. Man kann da sagen: von Anfang an äussert die Erwärmung mit der wirklichen Ausdehnung des ganzen Körpers die Tendenz, auch die Bestandtheile desselben zu trennen, nur dass diese Tendenz anfangs gegen die überwiegende chemische Verwandtschaft nichts vermag; bis sie endlich gross genug geworden, um ihrerseits diese zu überwiegen. So haben wir auf dynamischem Wege Dasselbe geleistet, was du auf atomistischem.

Unstreitig, wenn nur eben nicht eine Tendenz, die bis zu einem gewissen Punkte wächst, ohne dass sie dabei eine angebbare Wirkung äussert, eine Tendenz, die sich nur auf Das beruft, was sie einst leisten wird, ein völlig dunkles Ding, oder sagen wir vielmehr ein Unding wäre. sept.

Wie, sagt man, und du denkst nicht daran, wie der Dampf im geschlossenen Kessel sich immer mehr spannt; erst, wenn seine Spannung zu einer gewissen Gränze gelangt ist, reisst der Kessel, tritt eine Wirkung ein; und wirst du leugnen, dass die wachsende Spannung, das wachsende Expansionsbestreben, bis dahin etwas mehr als ein Unding gewesen?

Wie, frage ich entgegen, so meinst du auch wohl, wenn das angebundene Pferd an der Leine zieht, stärker, immer stärker, bis sie reisst, die wachsende Spannung, das wachsende Expansionsbestreben der Leine habe vor dem Reißen sich in nichts geäussert,

sie sei ein blosses Gedankending gewesen, wie deine mit der Wärme wachsende Spannung zwischen den chemischen Stoffen. Dann würde sicher auch die Leine nur in Gedanken reissen. Ich meine doch, die wachsende Spannung, die Tendenz zur Trennung hat sich in einem wachsenden Auseinanderziehen der Theile geäussert, das endlich bis zum Reissen gediehen ist, d. h. die Theilchen begannen sich schon mit der wachsenden Spannung immer mehr zu entfernen (man kann es mit dem Zirkel, dessen Spitzen man auf je zwei Punkte aufsetzt, beweisen), bis die Entfernung auch zwischen den zwei nächsten Theilchen ganz sichtbar und bleibend wird. Aber deine chemischen Stoffe sollen ja mit der wachsenden Tendenz zur Trennung noch ganz ungetrennt und unveränderlich denselben Raum erfüllen, bis auf einmal der Riss erfolgt. Zeige mir, wo es überhaupt irgend eine wachsende Spannung, einen wachsenden Druck, mit einem Wort eine wachsende Tendenz gibt, die endlich in einen sichtbaren Erfolg ausschlägt und die nicht zuvor schon einen angebbaren Erfolg in dieser Richtung geäussert, der mehr als ein Gedankenwesen. Auch der Kessel wird durch den wachsenden Druck nach seiner Fläche gedehnt, ehe er reisst, d. h. seine Theile werden immer mehr von einander entfernt, bis die Entfernung irgendwo in einen sichtbaren Riss zwischen zwei nächsten Theilen ausschlägt. Sogar die geistigen Tendenzen des Menschen, ehe sie in äussere Handlungen ausschlagen, wirken mit spürbarer Macht auf den Körper des Menschen: das Herz kann davon springen. Was also bedeutet jene mit der Wärme wachsende Tendenz, den Körper zu zersetzen, die doch nichts in ihrer Richtung wirkt? Ich meine eben nichts.

Sehen wir näher zu, so finden wir, die meisten Hebel, mit denen die dynamische Ansicht im Bereiche des Kleinsten operirt, sind solche Gedankendinge, die wirkliche Leistungen vollführen sollen, ohne dass sie selbst etwas Wirkliches sind. Und wären es nur Gedankendinge; aber geht man ihnen auf den Grund, so liegen ihnen nicht einmal wirkliche, jedenfalls nicht klare Vorstellungen unter.

Fügen wir noch eine Betrachtung in Bezug auf die organische Welt hinzu. Wie denkt sich der Dynamiker die Entwicklung eines lebendigen Geschöpfes aus dem Keime, die Möglichkeit namentlich, dass aus so homogen und gleich erscheinenden Keimen, als den Ursprung der Organismen bilden, eine so grosse Mannichfaltigkeit von Organen, eine so unendliche Verschiedenheit von

Geschöpfen entstehen kann. Der erste Anfang von allen Thieren ist ein Ei, das eine sehr einfache und wesentlich die gleiche Construction zu haben scheint als das andere, und die dynamische Ansicht weiss keine Vorstellung an die Hand zu geben, worin es sich doch wesentlich, bedeutungsvoll für die spätere Entwicklung von andern unterscheidet. Aber die tiefer reichende atomistische Ansicht lässt in jedem Ei nicht minder als in jedem Krystalle eine bedeutsame verborgene, feine, für jedes andere Ei anders geartete Gliederung sehen, die nur nicht so wie im Krystall zu dauernden Gleichgewichtslagen tendirt, und worin schon die ganze Anlage der künftigen Entwicklung enthalten ist; sie kann jedes sich später entwickelnde Organ zwar nicht durch ein besonderes Atom aber durch eine besondere Stellung von Atomen schon vorbedingt sehen, und wenn man sich erinnert, welch unzählig verschiedene Anordnungen schon wenige Punkte zulassen und dass mit jeder andern Stellung von Atomen auch andere Kraftbeziehungen dazwischen gesetzt sind, der Abstand der Atome dazu die Entwicklung freier Bewegungen selbst im kleinsten Raume möglich macht, begreift sich leicht, wie durch einen kleinen Aufwand von Atomen, der zu jedem Ei ursprünglich gemacht wird, unendlich verschiedene Ausgänge und Antriebe lebendiger Entwicklung gesetzt sein können, ohne dass Qualität und Quantität der Atome entsprechend oder überhaupt verschieden zu sein brauchen. Auch zwischen den entwickelten Organismen des Löwen und des Rindes können wir die wesentliche Verschiedenheit mit Fug weder in der Qualität noch dem Mengenverhältniss der körperlichen Bestandtheile suchen, sondern nur in der verschiedenen Zusammensetzung daraus gebildeter Organe und Gewebe; wie sollten wir den Grund davon nicht schon im Keim suchen; aber im Sichtlichen ist er nicht zu finden, so müssen wir ihn bis ins Unsichtbare hinein verfolgen. Für die dynamische Ansicht aber zerfliesst hier Alles in Monotonie. Es ist zwar wahr, die Eier der verschiedenen Organismen sind schon sichtlich nicht ganz gleich; aber es ist gewiss, dass aus dem sichtlich Ungleichen in den Eiern sich das sichtlich Ungleiche in den Organismen in keiner Weise verständlich ableiten lässt. Geht man aber aufs Unsichtliche, so kommt man eben zur atomistischen Vorstellung, falls man überhaupt zu einer Vorstellung kommen will, die den Zusammenhang zwischen Keim und Entwicklung verfolgbar macht.

Freilich die dynamische Ansicht hat auch ihre Hülfen; eine

luftige Vorstellung stützt sich immer auf die andere. Kann man nicht sagen, dass die anfangs indifferente Einheit des Eies sich in mannichfältige Organe und Systeme differenzirt? Aber warum im einen Ei so, im andern so? Dazu muss doch der Grund im Ei selbst schon da sein. Dass aber ein Ei, je nachdem es etwas runder, grösser, dicker, fetter ist als das andere, was ungefähr die sichtlichen Unterschiede sind, sich zu einem Löwen oder einer Maus oder einem Fisch oder Bandwurm differenzirt, ist jedenfalls nicht sehr begreiflich; man will zu der so wesentlich unterschiedenen Folge auch einen der Folge angemessenen Grund sehen. Das ist nach der atomistischen Ansicht wirklich der Fall; indem der andern Gliederung im erwachsenen Organismus in Organe und Organtheile eine andere Gliederung des Keimes in Molecule und Atome entspricht. Die dynamische Ansicht hat dafür eben nichts zu substituiren als dunkle Begriffe.

Dem Atomistiker vergleicht sich die Entstehung einer organischen Gestalt in gewisser Hinsicht mit der Entstehung einer Curve, zu der von Anfang an gerade so viel, und nur so viel Punkte vorgezeichnet sind, als zur Bestimmung der Curve nach der Curvevergleichung hinreicht. Für die dynamische Ansicht ist es wesentlich immer derselbe gleichförmige Tintenfleck, der sich in die verschiedensten Formen differenzirt.

Vielleicht nimmt mancher Dynamiker die Idee als Deus ex machina zu Hülfe, welche aus den relativ gleichgearteten Keimen doch verschiedene Organismen entwickele. Aber mit solchen Ideen, welche aus denselben materiellen Bedingungen Verschiedenes und aus verschiedenen Bedingungen Gleiches in der Natur zu entwickeln vermögen, kann sich die Naturforschung eben nicht vertragen, und eine Philosophie, welche in der ganzen Natur selbst nur den Ausdruck, die Aeusserung, die Bethätigung einer Idee sieht, im Grunde eben so wenig, denn warum sollte der Keim eines solchen Organismus weniger das Gepräge einer verschiedenen Idee tragen, als seine Entwicklung? Eher sollte man den Ausdruck hier am schärfsten, concisesten, prägnantesten verlangen. Stellen sich doch auch im Entwurf eines Dramas, der Skizze eines Gemäldes alle Hauptzüge schärfer und schroffer gegen einander als dann in der Ausführung. Aber die dynamische Ansicht substituirt für den möglichst scharfen Ausdruck der Idee eines individuellen Geschöpfes zu Anfang seiner Entwicklung den möglichst stumpfen.

Genug mit dem Streit gegen derartige philosophische Auf-

fassungen. Man würde nie fertig damit werden. Erinnern wir uns, dass unsere Aufgabe überhaupt nicht sein sollte, uns in die Wirren philosophischer Betrachtungsweisen einzulassen, um durch ihre Bekämpfung die Atomistik zu retten; auf diesem Wege ist nichts zu gewinnen, sondern darzuthun, dass man, um eine klare, haltbare, ihren Principien treue Wissenschaft der physischen Dinge zu haben, jede Zeit aber wird eine solche haben wollen, sich an die Atomistik halten muss; und dies nur ist es, was wir im Bisherigen zu leisten suchten.

V. Aesthetischer Gesichtspunkt. Abweis des Vorwurfs, dass die Atomistik eine zersplitternde oder materialistische Weltanschauung mitführe oder begünstige.

Leichter und geläufiger, als die Atomistik durch wissenschaftliche Gründe zu widerlegen, ist es dem Philosophen von jeher gewesen, sie durch Bezeichnung derselben als einer groben, materialistischen, mechanischen, geistlosen, spieligen, willkürlichen dem aesthetischen Urtheil zu verleiden; aber die Zurückwendung dieser Waffe ist nicht minder leicht. Zwar kann auf diesem Wege unstreitig überhaupt nichts entschieden werden; doch da der Gegner ihn so gern betritt, sich hier am meisten im Vortheil hält, und namentlich es liebt, den ausserhalb der Philosophie Stehenden einen ästhetischen Schreck vor der Atomistik einzujagen, muss es wohl erlaubt sein, ihm auch auf diesem Wege mit einigen Worten zu begegnen; es soll aber so geschehen, dass, statt uns in Allgemeinheiten zu ergehen, wir nichts thun, als die Verhältnisse beider Ansichten anschaulich einander gegenüber stellen; denn die Anschauung ist ja der Boden des ästhetischen Urtheils. Und ganz gleichgültig kann ein solches doch nicht gelten; denn die Schönheit ist ja der Wahrheit Schwester. Wir fragen also jetzt nicht mehr: wie bewährt und beweist sich die Atomistik auf Unterlagen der Erfahrung dem prüfenden und sichtenden Verstande, der combinirenden und richtenden Vernunft, sondern einfach: wie erscheint und gefällt sie dem gesunden Blick, wie spricht sie den Geist an, der in der Schönheit auch die Wahrheit ahnt? Aus diesem neuen Gesichtspunkte mögen die schon besprochenen Verhältnisse kurz noch einmal durchlaufen werden.

Und so frage ich zuvörderst dem Dynamiker entgegen, der das zerstückte Wesen der Atomenwelt schilt, indem er ihre durchsichtige Gliederung mit Zerstückelung verwechselt: ist es denn eine schönere und erbaulichere Ansicht von der Welt, selbe mit einem zusammenhängenden Klebwerk ausgefüllt zu denken, wo nichts sich wahrhaft scheidet, nichts Platz hat, bei Bewegungen auszuweichen, es sei denn, dass es den Nachbar quetsche. Der Himmel, in dessen Ordnung wir den Gipfel der Schönheit und Erhabenheit sehen, mit seinen einzelnen Bällen, die sich so weit als möglich von einander halten, gibt uns wohl ein ander Beispiel. Warum nennt ihn der Dynamiker nicht auch eine zusammenhangslose, grobe, materialistische, mechanische, todte, spielige Veranstaltung? Er ist nichts als ein atomistisches System im Grossen, wie das des Physikers ein Kosmos, ein schmuckvoller Bau nur im Kleinen.

Nach der atomistischen Ansicht ist jeder Körper ein System, sich gliedernd und untergliedernd in grössere, kleinere Gruppen, endlich Theilchen, die sich durch wirksame Kräfte gegen einander in Abstand, Ordnung, Schweben halten, Alles individualisirt bis ins Einzelste und doch verbunden zum haltbarsten Ganzen. Jeder Anstoss eines Körpers regt jedes seiner Theilchen zu einer besondern Bewegung an; aber die Kraft- und Gesetzesbeziehungen, in denen alle stehen, verknüpfen die Oscillationen aller zu einem gemeinschaftlichen und successiven Tanze, mit dem der Ton sich gattet, im Kleinen vorspielend, was im Menschenreiche im Grossen mit Sinn und Gefühl nachgethan wird. Jeder Ton, der einfach in den Raum hineinklingt, bezeugt nichts weiter als eben den Einklang der Bewegungen aller. Die Harmonie der Sphären, eine Fabel in der grossen Welt, verwirklicht sich hier in der kleinen. Der Stoss in dieser Welt ist gar kein wahrer Stoss im Sinne des Dynamikers, woran dieser den Begriff des Mechanismus knüpft; in seiner Welt allein vermag er ihn zu finden. In der Atomenwelt weicht jedes Theilchen anmuthig bei Seite oder tritt zurück, je nachdem mehr Platz hier oder da, wenn sich ein anderes nähert, und gönnt ihm zeitweis seine Stelle; nur eben in der dynamischen Welt stösst, quetscht und zerquetscht sich das Nachbarliche. Doch ob das Theilchen seinen Ort zeitweis aufgibt, verlangt es ihn auch wieder und nimmt ihn wieder ein, so lange die allgemeine Ordnung des Dinges nicht zerbricht oder sich nicht dauernd verschiebt (Elasticität und deren Gränze). Aber auch einträchtig rücken sie bald zusammen, bald von einander, je nach-

dem es kalt oder warm, wie es die Menschen nachthun, und gatten sich wie sie, und verkehren wie sie mit einander, nicht indem sie durch einander, sondern zwischen einander durchgehen und darum auch wieder ungeändert zwischen einander hervorgehen (chemische Verhältnisse). Und nicht blos indem sie sich mit diesen oder jenen andern zusammenstellen, auch indem dieselben sich in andere Ordnung stellen, gibt es ein ander Ding (Isomerie). Und wo sie sich nach einer Richtung anders ordnen als nach der andern, erlangt das Ding nach verschiedenen Richtungen verschiedene Eigenschaften (Verschiedenheiten der Ausdehnbarkeit, des Blätterdurchganges, der Härte u. s. w.) Von der Sonne zur Erde stehen in langer Reihe die Boten und rufen sich des Lichtes Botschaft zu, und rufen sie noch fort durch die Strassen der Luft und des Krystalls, bis sie gelangt in den innern Haushalt der Erde, wo der Ruf darin sein Ende findet, dass er das Wirken und das Schaffen anregt (Fortpflanzung und Absorption des Lichts.) Und wie im grossen Haushalt des Himmels die grossen Massen die kleinern an sich gefesselt halten nicht durch starre Bande, sondern in lebendigen Kreisen, so kreisen in dem kleinen irdischen Haushalt um wägbare Centra die unwägbaren Centra, ihre Bahnen bald erweiternd, bald verengernd (gebundene Imponderabilien und Spiel derselben).

Wie licht ist es in allen Räumen der Atomistik! Wie im Krystallpalast sieht man durch lauter Fenster. Das, was wir Fenster nennen, hat da erst wahre Fenster; Das, was wir dunkel nennen, strahlt doch von innerer Helle.

Der Geist tritt auf und fragt, was habe ich mit euch zu schaffen? und die Atome sagen: wir breiten unsere Einzelheiten deiner Einheit unter; das Gesetz ist der Heerführer unserer Schaaren, du aber bist der König, in dessen Dienste er sie führt.

Dies Alles, so organisch Gefügte und Geknüpft, bis ins Letzte abwärts Gegliederte, bis ins Feinste Individualisirte, Ausgearbeitete, Geordnete, eine unendliche Thätigkeitsfülle Entwickelnde, im Begrifflichen handgreiflich, im Handgreiflichen begrifflich Bestimmte, jeder klaren Construction sich Bietende, der Herrschaft von Zahl, Gesetz und endlich Geist sich Fügende, fliesst für die Anschauung des Dynamikers klumpig zusammen und verflüchtigt sich für den Begriff in allgemeine, vieldeutige und vielspaltige Abstractionen. Und das sind keine leeren Insinuationen, sondern aufzeiglich ist es so. Und wenn er jenes Alles eine Spielerei nennt, weil es in der That zu seiner Erbaulichkeit und Beschaulichkeit noch lustig und

ergötzlich scheint, das Kind mit dem atomistischen Baukasten noch spielen möchte; so liegt doch ein hoher Ernst in diesem scheinbar kindischen Spiel, so haben doch die ernstesten und strengsten Betrachtungen darauf geführt und das Grösste in der Natur spiegelt sich nur im Kleinsten der Natur. Wie oft aber knüpft sich auch sonst ein Extrem an das andere. Ich sage, die ernstesten und strengsten Betrachtungen haben auf Das geführt, was der Dynamiker für eine Spielerei ausgeben möchte, weil es nur dem Spiel der Dinge, nicht dem Spiel seiner Begriffe entspricht. Oder wollen die Dynamiker behaupten, dass die Forschungen eines Laplace, Poisson, Fresnel, Cauchy, W. Weber und so vieler andern Mathematiker und Physiker, die diesen Weg gegangen, minder streng sind als die ihren, dass sie um Spielens Willen ihn gegangen?

Blicken wir von der Welt des Kleinsten in die grössere Welt, die wir nicht erst durch Schluss und Hypothese zu construiren nöthig haben, in der wir wohnen, mit der wir durch Anschauung lebendig verkehren, so zeigt sich überall unmittelbar der Vorzug des atomistischen Princips, und das atomistische System thut eben weiter nichts als Das, was uns im Grossen so vorzüglich scheint, bis in das Kleinste durchbilden oder bis zu seiner untern Gränze und hiemit seinem untern Grund verfolgen.

Eine Säulenreihe mit einzelnen Säulen ist doch schöner als eine zusammenhängende Wand; ein Klavier mit einzelnen Tasten und Saiten reicherer Harmonien und Melodien fähig als ein Bret, Balken und Seil; ein Buch mit einzelnen Blättern einsichtiger und inhaltvoller als ein Stück Papiermaché! Ja, wenn man sieht, wie sogar der Fluss der Melodien, die einheitlichen Harmonien der Musik selbst nicht aus fliessenden, sondern atomistisch von einander abgesetzten Tönen hervorgehen, die ganze Scale nur durch solche schreitet; wie der Geist, das einheitlichste Wesen, was es gibt, sich draussen an eine Zusammenstellung von discreten Buchstaben, drinnen an eine Zusammenstellung von discreten Hirnfasern knüpft; wie in der Menschheit die Menschen sich atomistisch gegen einander stellen, eine Armee, von einem Geiste regiert, doch nur aus einzelnen Individuen besteht; wie jedes Menschen Schritte, Worte wieder das atomistische Princip befolgen; so sollte man an solchen Beispielen das atomistische Princip wohl anders würdigen lernen, als es vom Dynamiker geschieht. Alle Schönheit, alle Einheit, alle Kraft, aller Geist der Dinge hängt ja sichtlich am atomistischen

Princip. Der Philosoph nennt die Atome Sand, und es sind Buchstaben der Dinge.

Nun freilich können die Atome weder die Schönheit, noch die Einheit, noch die Kraft, noch den Geist der Welt durch sich selbst allein machen; sie können sich vielmehr all dem bloß unterbauen; sie sind nichts als das unterwürfigste Substrat; aber es zeigt sich doch, sie sind das passendste Substrat. Der Dynamiker aber will den Stoff gleich durch sich selber binden, und wirft nun dem Atomistiker, der das Band erst höher hinauf sucht, vor, dass er die Welt zersplittert.

In der That, hört man den Dynamiker, so kann man freilich leicht glauben, der Streit zwischen dynamischer und atomistischer Ansicht sei wesentlich ein Streit um Zusammenhang und Zusammenhanglosigkeit der Welt; ja der Dynamiker legt gern einen Haupt-sichtspunkt des Streits hierein. Nun mag gegen manche ältere und genamentlich die älteste Auffassung der Atomistik der Vorwurf wirklich gerecht sein, dass die Welt dadurch zu einem zusammenhangslosen Aggregat werde; allein wer hiegegen noch kämpfen wollte, würde nur gegen verfallene Windmühlen kämpfen. Die heutige Atomistik der Physiker trifft dieser Vorwurf nicht; das alte Korn, aus dem sie aufgewachsen, ist längst zergangen. Sie findet freilich keinen Zusammenhang in der Materie, noch sucht sie ihn darin, aber, wie schon angedeutet, über der Materie, in einem, alle Materie und ihre Bewegung beherrschenden, ihren Kraftzusammenhang knüpfenden Gesetze; ist dies nicht Zusammenhang genug auf ihrem Gebiete? und sie hindert dabei nicht, wie wir nur eben geltend gemacht, noch den anders oder höher liegenden Gesichtspunkt der Verknüpfung der Existenz in geistiger Einheit anzuerkennen; nur dass sie als eine Lehre vom Körperlichen sich hiemit nicht zu beschäftigen hat. Die Atome bleiben als solche immer nur Elemente der Körperwelt, die Physik hat sie also auch nur zu Constructionen des Körperlichen zu verwenden; doch leugnet sie darum noch nicht Geist und Gott, und verlangt nur dagegen, dass man um Gottes und Geistes willen nicht die Atome leugne, die keinen Widerspruch dagegen enthalten, vielmehr den Boden pflastern, auf dem das Höchste steht und geht.

Es muss doch jedenfalls Wege geben, mit einer streng atomistischen Ansicht die Ansicht vom durchgreifendsten teleologischen, Kraft- und geistigen Zusammenhange zu vereinbaren, da ich selbst diese Möglichkeit in meinen Ansichten verwirkliche. Nun mag

man diesen Ansichten widersprechen, so widersprechen sie dafür andern Ansichten.

Nachdem man schon ein Band der Welt erst in der Zeit, dann im Raume, dann in der Bewegung, dann in Kraft und Gesetz, dann in Geist und Gott hat, sollte man meinen, es wäre endlich daran genug, und endlich nach allen Banden auch etwas erwünscht, ja nothwendig anzunehmen, was gebunden wird; und mag sich Vieles in der Welt wechselseitig binden, so ist doch Gott der absolut Alles in sein Band Fassende, welchem gegenüber man nun auch etwas erwarten und fodern kann, was ohne Band an sich nur da ist, ins Band gefasst zu werden, hiemit zugleich den Bändern der Welt feste und letzte Ansatzpunkte zu gewähren. Das sind die Atome. Was hat der Dynamiker dafür? So ist der Gegensatz der atomistischen und der dynamischen Welt in der That nicht der, dass jene ein zerfallenes, diese ein gebundenes Wesen, sondern dass jene ein ins Letzte gegliedertes, diese ein verschwommenes Wesen, jene ein Wesen mit festem Knochenbau, diese ein Mollusk ist.

Wodurch unterscheidet sich doch ein lebendiger Mensch von einer marmornen oder töpfernen Statue? Zuvörderst unstreitig dadurch, dass ersterer Geist, Seele und willkürliche Bewegung hat, letztere nicht. Aber noch durch etwas: auch dadurch, dass jener bis ins Innerste und Feinste organisirt, gegliedert ist, letztere nur eine oberflächlich sichtbare Gliederung und Gelenkung zeigt. Und wer kann zweifeln, dass der Geist des Menschen selbst wesentlich mit solcher Organisation zusammenhängt. Im Verhältniss der atomistischen und dynamischen Welt findet man aber nur tiefer gefasst ganz das Verhältniss zwischen der Gliederung des Organismus und der Töpferstatue wieder. Dort reicht sie bis ins Unbestimmte; hier bleibt sie bei einer im Groben mit sinnlichen Augen sichtbaren Gränze stehen. Was hilft es nun, wenn man die Statue mit schönen Worten bearbeitet; sie bleibt ein todttes, unaufgeschlossenes Werk; weil ihr die innere Ausarbeitung, Gliederung, individuelle Regsamkeit fehlt.

Die dynamische Ansicht erkennt die Zelle an; jeder Organismus ist eine Verknüpfung von unsäglich vielen Zellen. Also widerstrebt es der Idee des Organismus nicht, aus Einzelheiten verknüpft zu sein. Von jeher galt den Philosophen die Welt als ein nur allgemeinerer Organismus wie der unsere. Nach Massgabe nun, als man vom menschlichen Organismus zu einer allgemeinem Verknüpfung mittelst der Philosophie aufsteigt, steigt man zugleich

mittelst der atomistischen Ansicht zu einer feinern Gliederung ab. Die dynamische Ansicht steigt wohl zu derselben Höhe auf, aber indem sie in dieselbe Tiefe herabsteigen will, versinkt sie in den Sumpf der continuirlichen Materie.

Der Philosoph sagt etwa hiegegen: mögen eure Atome noch so sehr durch Gesetz und Geist verknüpft erscheinen, aber die Begriffe Atom, Gesetz, Geist selbst sind nicht verknüpft; und können durch den Atomistiker überhaupt nur in äussern Zusammenhang gebracht und ein solcher nur empirisch und äusserlich von ihm aufgezeigt oder begründet werden. Der dialektisch begriffliche Zusammenhang allein aber ist ein wahrer, wesentlicher Zusammenhang. Aber wenn sich doch der atomistische Zusammenhang empirisch aufzeigen oder begründen lässt, wie wir im Bisherigen gethan zu haben meinen, und weiter reicht die Aufgabe der Physik als solcher nicht, so muss er sich auch begrifflich aufzeigen und begründen lassen, und wenn es die Philosophie nicht thut, so thut sie eben nicht ihre Schuldigkeit, und wenn sie es nicht vermag, so zeigt sie damit eben ihr Unvermögen, beweist sie damit eben, dass sie im Leeren steht, und aus dem Leeren ins Leere baut. Gesetzt aber, der dialektische Zusammenhang im neuern Sinne, den manche unserer Gegner unstreitig als den allein bedeutsamen und wesenhaften im Auge haben, sei wirklich als solcher anzuerkennen, wo läge denn das Hinderniss, die Atomistik auch in diesen Zusammenhang zu bringen, in den Formeln dieser Methode auszudrücken? Der Begriff der Discontinuität der Materie ist gegen den dialektischen Process nicht im Mindesten spröder als der der Continuität; ein einziger Schlag der dialektischen Wippe reicht ja hin, das Eine in das Andere zu verkehren; ein Jeder hat die Schläge, die Zahl, die Folge derselben ganz in seiner Hand; der Dialektiker ist überhaupt nach den bisherigen Erfahrungen darin Gott gleich, dass seine Macht so weit reicht als sein Wille. Ja, fragen wir die Dialektiker selbst auf das Gewissen, ob sie nicht schon vor Anwendung des dialektischen Processes über sein Resultat hinsichtlich der Atomenfrage mit sich im Reinen waren. So führt sie nicht der dialektische Process dazu, dessen Wirbeln sie wie die Tischrückenden den Kreisbewegungen des Tisches zu folgen scheinen und zu folgen meinen, indess er doch nur ihrem geheimen Impulse folgt. Ob aber rechts oder links, ist Eines so leicht als das Andere. In der That, nachdem das Schema und die Freiheit des dialektischen Processes kein Geheimniss sind, sehe ich nicht die geringste Schwierigkeit,

das bindende Gesetz, den bindenden Geist als höhere Negationen oder Aufhebungen einer an sich discontinuirlichen Hyle, und diese selbst als Negation des leeren Raumcontinuum in irgend welcher Stufenfolge so gut dialektisch abzuleiten, als nun eben die dialektischen Ableitungen sind. Ja statt der dialektischen Ableitung zu widersprechen, könnte die Atomistik fast zu einer solchen verführen; so leicht kann man durch Negationen, die aus der Tiefe metaphysischer Begriffe selbst herausgeholt scheinen, zu ihr gelangen, wenn man nur will. Gewiss zwar würde kein anderer Dialektiker, der seine Richtung schon anders genommen, etwas auf unsere Ableitung geben; aber eben damit würde sie ja ganz denselben Erfolg erreichen, den alle dialektischen Ableitungen einander gegenüber bisher erreicht haben, die des Meisters der Dialektik nicht ausgenommen, und hiemit um so mehr beweisen, dass sie im Geiste der wahren Dialektik ist.

Also man lege nicht als eine Unfähigkeit der Atomistik aus, was in der That nur eine Unwilligkeit von uns ist, die darin liegt, dass wir nicht eine Methode brauchen mögen, mit der man nicht nur die Atomistik, sondern überhaupt Alles erreichen kann, was man will. Denn die Negation des Begriffes ist eine Nacht, in der nicht nur alle Kühe schwarz sind, sondern in die man auch alle Kühe einschwärzen und also freilich nach der Wiederaufhebung zum Tage den Begriff um sie bereichert wiederfinden kann; nur hat nicht die Aufhebung und Wiederaufhebung von Tag zu Nacht und Nacht zu Tag die Bereicherung gebracht, sondern die Kühe mussten sich vielmehr dazu auf ihre eigene Weise fortpflanzen, und gehen dann freilich leicht, wohin man sie treibt.

Jedenfalls kann es so wenig gegen die Atomistik beweisen, dass sie bisher noch nicht dialektisch begründet worden ist, als es gegen die Undulationstheorie beweist, dass ihr dies noch nicht widerfahren ist. Die Undulationstheorie wird trotzdem ihren Platz behalten und Beides sind Lehren gleicher und in sich zusammenhängender Ordnung.

Aber warum haben doch alle Dialektiker es einstimmig verschmäht, sich auf die Atomistik einzulassen? Unstreitig darum, weil die Foderung fester Begriffe, welche die Atomistik stellt, die festen Anknüpfungspunkte der Betrachtung, die sie gewährt, der Flüssigkeit der Methode nicht zusagen; weil die Atome ihr wie Steine im Wege liegen. Man mag noch andere Gründe finden; sie bedeuten aber alle eben so wenig eine Unfähigkeit der Atomistik,

dialektisch bewiesen zu werden, als vielmehr nur die Unmöglichkeit, den Geist der Atomistik mit dem Geist der dialektischen Methode zu vereinbaren. Und hierin liegt kein Beweis gegen die Atomistik, sondern eben nur der Streit mit der Atomistik.

Dass die atomistische Ansicht nicht materialistischer als die dynamische ist, möchte wohl in sofern selbstverständlich sein, als nach der atomistischen die Materie nur fein vertheilt im Raume schwebt, des Leeren mehr ist als des Vollen (da die Dimensionen der Atome sehr klein, ja selbst verschwindend gegen ihre Abstände angenommen werden), indess nach der dynamischen der Raum mit Materie ganz ausgegossen ist. In der dynamischen Welt hat der Raum selber keinen Platz vor der Materie, und der Geist, anstatt den Raum frei durchfliegen zu können, wie in der Atomistik, mit immer neuen Ruhepunkten, kann ihn nur durchwaten. Zwar zwischen den Weltkörpern werden doch die meisten Dynamiker auch eine Leerheit von wägbarer Materie und, sofern sie dem Unwägbaran kein Stoffliches unterlegen, von Materie überhaupt zugestehen und nur jenes Hinüberreichen der Kräfte von einem Weltkörper zum andern annehmen, was der Atomistiker eben so und in demselben Sinne zwischen seinen Atomen nicht nur zugesteht, sondern fodert. Aber um so schlimmer für das Aussehen, was die dynamische Ansicht gewinnt, wenn der harte Gegensatz zwischen ganz compacten Klumpen und ganz leerem Raume nun im Grossen zugestanden und im Kleinen geleugnet wird; das heisst doch, die Ansicht von der Welt recht im Groben halten, dass heisst, die Welt aus Klötzen hauen: wogegen in der atomistischen Ansicht die Weltkörper gleich keine compacten Klumpen sind, nur engere Systeme im weiteren Systeme. Der Dynamiker sollte in der That bedenken, dass er durch Verwerfung des feinern Atomismus dem allergröbsten anheimfällt. Oder wäre es eine feinere idealere Ansicht, vielmehr compacte, den Raum erfüllende Atome so gross wie die Weltkörper, als solche von unbestimmbarer Kleinheit anzunehmen? Und darauf läuft zuletzt der ganze sachliche Unterschied des dynamischen vom atomistischen System heraus.

Hierauf sagt nun wohl der Dynamiker: für uns besteht zwischen den Weltkörpern und dem krafterfüllten Raume dazwischen von vorn herein kein harter Gegensatz, weil es dieselben Kräfte sind, welche die Materie im Raume bilden, die dann auch durch den Raum durchwirken. Aber es fragt sich entgegen, was ihn dann hindert, dieselbe Betrachtung auch auf die Atomenwelt zu übertragen, was

ihn veranlasst, im Reiche des Kleinsten eine continuirliche compacte Raumerfüllung der Art zu fodern, dass jeder Punkt als Kraftcentrum dienen könne, da er sich doch im Grossen mit einer Raumerfüllung in weiten Distanzen durch nicht handgreifliche Kräfte in der Art begnügt, dass die Punkte im Zwischenraum nicht als Kraftcentra dienen können. Das ist der Punkt, um den sich's streitet. Verlangte der Dynamiker auch in der Atomenwelt zur Raumerfüllung nur ein Hinüberreichen der Kräfte von einem Centrum zum andern, wie zwischen den Weltkörpern, so wäre er ja ganz mit uns einig, denn diese Art Raumerfüllung geben wir auch in der Atomenwelt zu; nur wird Jeder mit uns zugeben, dass beide Arten Raumerfüllung aus factischen Gesichtspunkten sich unterscheiden lassen und also auch zu unterscheiden sind.

Nun freilich meint der Dynamiker darin selbst etwas vor dem Atomistiker voraus zu haben, dass er die Materie in letzter Instanz in Kräfte geistiger oder begrifflicher Natur auflöse. Aber das berührt die Atomenfrage gar nicht, und würde, wenn es sonst statthaft wäre, durch die Atomistik nicht mehr gehindert als durch die Astronomie. In der That, da die grossen Weltatome sich dieser Auflösung für den Dynamiker fügen, so könnten die kleinen Körperatome dieser Auflösung auch kein Hinderniss entgegensetzen. Ein Sandkorn ist so leicht, ja leichter durch dieselben Mittel chemisch aufgelöst als ein grosser Kiesel oder Fels. Der Physiker aber befasst sich als solcher überhaupt nicht mit einer philosophischen Auflösung der Materie, so wenig als einem Baumeister einfallen kann, seinen Sand und seine Ziegel chemisch aufzulösen; das ist Sache des Chemikers, wie Jenes Sache des Philosophen sein mag.

Liegt nicht aber darin selbst ein starker Materialismus, dass der Dynamiker seine Kräfte so fasst, dass sie in Materie überschlagen? Indem er durch Construction der Materie aus ideellen Kräften oder Aufhebung ideeller Kräfte zur Materie die Materie zu vergeistigen sucht, vermaterialisirt er das Geistige, Ideelle. Die Kräfte des Physikers dagegen sind ganz incommensurabel mit der Materie und können solche nie aus ihrem Schoosse gebären, noch in sie umschlagen; denn alle Kräfte führen sich für ihn zuletzt nur auf Hilfsbegriffe zur Darstellung der Gesetze des Gleichgewichts und der Bewegung zurück, zufolge deren aus bisherigen Stellungen und Bewegungen neue fliessen oder die bisherigen beibehalten werden, sind nur Relationsbegriffe, die ihrer Natur nach etwas voraussetzen, wozwischen die Relation besteht. (Hierüber ein Weiteres im achten Capitel.)

Ich glaube endlich diesen Abschnitt nicht besser schliessen zu können als mit folgender Stelle aus dem Schreiben Prof. W. Weber's an mich, in der er seinerseits den Vorwurf eines groben Materialismus von der Atomistik ablehnt, und auf die wir uns noch künftig zurückzubeziehen Anlass finden werden.

„Es kommt“, sagt er, „darauf an, in den Ursachen der Bewegungen einen solchen constanten Theil auszusondern, dass der Rest zwar veränderlich ist, seine Veränderungen aber bloß von messbaren Raum- und Zeitverhältnissen abhängig gedacht werden können. Auf diesem Wege gelangt man zu einem Begriff von Masse, an welcher die Vorstellung von räumlicher Ausdehnung gar nicht nothwendig haftet. Consequenterweise wird dann auch die Grösse der Atome in der atomistischen Vorstellungsweise keineswegs nach räumlicher Ausdehnung, sondern nach ihrer Masse bemessen, d. i. nach dem bei jedem Atome constanten Verhältnisse, in welchem bei diesem Atome die Kraft zur Beschleunigung immer steht. Der Begriff von Masse (so wie auch von Atomen) ist hienach eben so wenig roh und materialistisch wie der Begriff von Kraft, sondern ist demselben an Feinheit und geistiger Klarheit vollkommen gleich zu setzen.“

VI. Einwurf, dass die Atomistik die Schwierigkeit nur zurückverlege.

Man macht der atomistischen Ansicht den Vorwurf, dass sie eine Schwierigkeit der Betrachtung nur zurückverlege, die doch im Grunde der Sache übrig bleibe. Denn, nachdem man zu Atomen gekommen, frage sich ja nun wieder, woraus die Atome bestehen; etwa aus kleinern Atomen mit neuen Zwischenräumen? und woraus diese kleinern Atome? Endlich müsse man doch einmal zu continuirlichen Massen oder zu Nichts kommen; warum nicht gleich bei den continuirlichen Massen stehen bleiben, die wir sehen?

Es wird sich zeigen, dass die Alternative gar nicht so besteht, wie sie hier gestellt wird, vielmehr gerade der Abschluss des physikalischen Atomismus in einem philosophischen durch einen Grundbegriff, den noch kein Philosoph ungültig erklärt hat, hiebei vernachlässigt ist; doch handelt es sich jetzt erst um den, eines solchen Abschlusses in der That noch ermangelnden physikalischen Atomismus, wie er in der heutigen exacten Wissenschaft besteht, den

man weder mit einem philosophischen verwechseln noch ihm widersprechend halten sollte; genug, wenn er nur auf dem Wege dazu liegt. Und so antwortet der Physiker: wir bleiben deshalb nicht gleich bei den continuirlichen Massen, die wir sehen, stehen, weil es gar nicht von unserer Willkür abhängt, wo wir stehen zu bleiben haben, und man den nächst nothwendigen Schritt darum nicht lassen darf, weil es vielleicht noch nicht der letzte. Der Vorwurf wäre nur dann gerecht, wenn die Physik mit ihren Atomen als discreten kleinen Massen, in die sich die gröbern gliedern, das absolut Letzte wirklich aufgestellt, den Begriff der Materie philosophisch aufgeschlossen zu haben meinte, indess sie bloß das physikalisch Nächste hinter dem erscheinenden Continuum der gröbern Massen damit aufgestellt haben will, es dahinstellend, was in letzter philosophischer Instanz mit ihren Atomen zu machen. Denn darüber zu entscheiden hat sie keine Mittel; indess sie allerdings die Mittel hat, zu entscheiden, dass die gröbern Massen zunächst in kleinere discrete getheilt zu denken sind, die jeder weiteren Auflösung durch irdische Kräfte, wenn auch vielleicht nicht durch Urweltkräfte noch durch den philosophischen Begriff widerstreben. Nichts weiter will und sagt die physikalische Atomistik. Was aber thut der Physiker damit anders, als dass er mit dem Schlusse die Leistungen des Mikroskops, das ihn die Gliederung der Materie schon weiter als das blosse Auge verfolgen lässt, nur weiter bis zu einer Gränze fortsetzt, wo der Schluss die Basis zu verlieren anfängt; wogegen der Philosoph die Gliederung genau bei der Tragweite des Mikroskops begränzt haben will. Mit welchem Rechte? Es lässt sich a priori behaupten, dass die Gränze überhaupt nicht aprioristisch bei einem empirischen Punkte bestimmt werden kann; und da wir sie nach oben nicht mit dem Fernrohr erreichen können, vielmehr unaufgelöste, ja endlich wohl noch ungesehene Sternennebel für dasselbe übrig bleiben, warum sollten wir sie nach unten mit dem Mikroskop erreichen oder ihr auch nur relativ näher kommen können? Vom mikroskopischen bis zum mathematischen Punkte ist es genau noch so weit, als in umgekehrter Richtung von der teleskopischen bis zur Weltsphäre, d. h. das Verhältniss der Radien ist beidesfalls unendlich; was können also noch für Welten von discreten Punkten in der mikroskopischen Punktsphäre liegen. Soll dieser ungeheure Raum mit Materie vielmehr gestopft als belebt sein? In der That liegt hierin kurz der Unterschied der dynamischen von der atomistischen Ansicht.

Gibt es Wesen, die so hoch über den Weltkörpern stehen, wie wir über den Atomen, so könnten die Philosophen unter ihnen auch sagen: warum doch erst die Welt in Weltkörper zerfallen, da ja doch die Frage erst wieder beginnt, ob die Weltkörper weiter zerfällbar sind. Bleiben wir also lieber gleich bei einer continuirlichen Welt stehen. Es leuchtet aber ein, dass ihre Erklärung der Erscheinungen, welche von der factischen Zerfällbarkeit des Weltgebäudes in Weltkörper abhängen, nicht so triftig sein könnte, als eine solche, welche auf diese Zerfällbarkeit Bezug nimmt. Die Erkenntniss, dass die Körper zunächst in Atome zerfallen, gleichviel woraus wieder die Atome bestehen, ist also nicht eine blosse Zurückverlegung der Schwierigkeit, sondern ein Fortschritt und ein Ueberwinden der Schwierigkeit bis zu dem Punkte, wo die Schwierigkeit wenigstens für den Physiker nicht mehr zu heben ist; aber auch kein Interesse mehr für ihn besteht, sie zu heben, insofern kein Einfluss auf die Erscheinungen mehr davon spürbar ist.

Wirft man der Philosophie vor, dass sie, nachdem sie so viel über Licht, Magnetismus, Elektricität speculirt, doch weder die Undulationen des Lichtes erkannt, noch die factischen Beziehungen der Elektricität zum Magnetismus, welche die neuere Physik zu Tage gebracht, auch nur von ferne richtig geahnt, wiewohl es ihr freilich an Wortbeziehungen, die in keine Facta übersetzbar waren, nie gefehlt, so ist die Antwort bereit, oder welche andere entschuldigende Antwort wäre möglich, als dass es eben die Sache der Philosophie nicht sei, die Formen des Empirischen in specielle Bestimmungen zu verfolgen; nur das Allgemeine und Letzte behält sie sich vor. Warum nicht in Betreff der Gliederung der Körper über das sichtbare Continuum hinaus, was in dieser Beziehung mit den Undulationen des Lichts, den feinem Wärme-Phänomenen auf ganz gleicher Stufe und im innigsten Verbande damit steht, dasselbe zugeben? Auch dies gehört zu den speciellern Bestimmungen der Formen des Empirischen, ist es auch nicht selbst mehr unmittelbar empirisch. Der Physiker gesteht willig zu, dass er das Letzte hinter dem Empirischen nicht erkennen kann; möchten sie zugestehen, dass sie das Nächste dahinter nicht erkennen können!

An den Namen Atome, der ohnehin nicht von Allen gebraucht wird, hat man sich nicht zu stossen. Was der Physiker als Atomistiker verlangt, sind überhaupt nur discrete, für uns endlich nicht weiter theilbare Massen, in welche die Körper oder zunächst das

Molecul des Körpers zu zerfallen; ob sie an sich noch theilbar sind, ist, wie gesagt, nicht seine Sache zu beurtheilen. Es kann sich möglicherweise damit eben so verhalten wie mit den Weltkörpern, die in Bezug zu einander wahre Atome sind, weil es keine Kräfte gibt, etwas von dem einen auf den andern überzuführen; doch sind sie theilbar an sich. Ueberhaupt drängt sich die Analogie der Atome mit den Weltkörpern dem Atomistiker vielfach und aus verschiedenen Gesichtspunkten auf und oft haben wir schon Anlass gefunden, darauf Bezug zu nehmen, obschon es doch weder diese Analogie ist, welche ihn auf die Atome geführt hat, noch zur Zeit gehörig von ihm beurtheilt werden kann, wie weit sie reicht.

So kann der Physiker auch gar nicht zu behaupten wagen, dass der Raum zwischen seinen Atomen absolut leer, dass nicht vielmehr ein feines continuirliches Wesen sich noch zwischen ihnen erstreckt, was nur auf die Erscheinungen, die er beurtheilen kann, keinen Einfluss mehr hat; wie zwischen den Weltkörpern sich der Aether erstreckt, der auf ihre Bewegungen keinen merkbaren Einfluss hat, und, wenn er nicht durch das Licht erkannt würde, geleugnet werden könnte. Auch zwischen den discreten Aetheratomen, die der Physiker zur Repräsentirung der Lichterscheinungen noch nöthig hat, könnte also nach all seinen Versuchen und Rechnungen noch ein feinerer continuirlicher Aether sein. Der Physiker spricht nur nicht von solchen Möglichkeiten, die ihm gleichgültig sind, weil sie ihm nichts leisten. Können sie aber dem Philosophen etwas leisten, so ist es seine Sache, sich damit zu befassen. Und es wäre Leistung genug für ihn, wenn sie ihn in den Stand setzten, sich dadurch mit den exacten Wissenschaften zu vertragen. Der Physiker braucht nur zunächst Atome, nicht zuletzt Atome. Gesteht der Philosoph dem Physiker seine Atome zunächst zu, so kann ihm dieser gern seine Raumerfüllung zuletzt zugestehen; Beides widerspricht sich nicht. Was aber hat unter solchem Zugeständniss des Physikers, das ihn nichts kostet, da er dabei nichts aufgibt, der Philosoph dessen Atomen noch entgegenzusetzen, da er sie doch in letzter Instanz nur leugnet, weil sie seinen Begriffen von Raumerfüllung widerstreben? Ich finde nichts, was ihn nicht dann auch nöthigte, dem Dasein der in gleichem Sinne discreten, doch eben so noch ein feines Fluidum zwischen sich habenden Weltkörper zu widersprechen. Der Physiker aber wird seinerseits um so weniger Grund haben, einer philosophischen Raumerfüllung in letzter Instanz zu widersprechen,

da sogar der Begriff der philosophischen Raumerfüllung überhaupt ganz hinter seinen Begriffen liegt. Es kann sich das nicht stossen, was gar nicht auf einander trifft.

Nun meine ich zwar nicht wirklich, dass ein solcher zweimal abgezogener continuirlicher Aether zwischen den letzten Atomen die Gränzvorstellung ist, auf die man endlich kommen soll, weil sie in der That keine wahre Gränzvorstellung im Sinne des atomistischen Systems ist, und der Atomismus sich unstreitig nicht durch eine Transaction mit der dynamischen Ansicht, sondern nur durch eine reine Zuspitzung in sich zum philosophischen gipfeln kann. Aber im Grunde kann die heutige Philosophie sich eben auch nur gegen einen solchen philosophischen Atomismus der Zukunft, wovon ich im folgenden Theile spreche, nicht gegen den heutigen physikalischen Atomismus wenden, der von unserer voraussetzlichen Gränze noch gar nichts weiss, bis zu etwas absolut Letztem gar nicht geht, und hie mit der heutigen Philosophie noch jeden Raum für eine Hypostasirung ihrer raumerfüllenden Kräfte gibt. Sie fülle nur nicht mit ungreiflichen, zerfliesslichen Begriffen den Raum, so weit die Wissenschaft des Greiflichen darin noch etwas greifen und fassen kann.

Nach Allem ist nicht geleugnet, vielmehr von Anfang an und öfters willig zugestanden, dass die ganze physikalische Atomistik sich noch auf einem Zustande grosser Unvollkommenheit befindet und noch eine Menge Probleme in ihr ungelöst liegen, die sich in der philosophischen Betrachtung der Dinge gar nicht einmal stellen, weil sie dieselben nur allgemein und obenhin ins Auge fasst. Sofern man auf dem einzig sichern mathematischen Wege die nähern Verhältnisse der Atome aus den Erscheinungen rückwärts erschliessen oder hypothetische Verhältnisse derselben durch Berechnung ihrer Folgerungen an den Erfahrungen prüfen will, findet man die Methoden der mathematischen und mechanischen Wissenschaften selbst bei weitem noch nicht hinreichend dazu fortgeschritten; daher über die nähern Verhältnisse der Atome noch sehr schwankende Vorstellungen unter den Physikern selbst herrschen; aber auch recht wohl herrschen können, ohne dass durch diese Unsicherheit des Besondern die Sicherheit des allgemeinen Gesichtspunktes selbst gefährdet wird. Vielmehr wird sich Jeder, der nicht sein Meinen von der Sache für die Sache erklärt, bescheiden, dass über Gestalt, Grösse, Dichtigkeit, letzte Constitution, das genaue

Gesetz der Kräfte der Atome sich bis jetzt nichts im Einzelnen Bestimmtes sagen lässt, obwohl so viel allgemein Bestimmtes, um die Folgerungen und Vortheile daraus ziehen zu können, und sich aus den Gesichtspunkten daran gebunden halten zu müssen, die wir früher namhaft gemacht. Leistet die Atomistik noch nicht Alles, was man einst von ihr zu erwarten hat, so ist daran zu denken, dass es kein Vorwurf ist, noch ein Kind zu sein; vielmehr dass sie als Kind schon so viel leistet, lässt von ihrer Zukunft Alles noch erwarten.

VII. Resumé der physikalischen Atomistik.

Ziehen wir nun kurz die Summe Dessen was wir bis jetzt in Sachen der Atomistik als sicher oder mit überwiegender Wahrscheinlichkeit festgestellt halten dürfen, so scheint es uns Folgendes zu sein; und nur dieser Kern und Grundstock der Atomistik aus unter sich zusammenhängenden, durch den Zusammenhang der Thatsachen selbst gefoderten, von den vorzüglichsten Vertretern der Atomistik übereinstimmend anerkannten Sätzen ist es, auf den sich die Rechtfertigung in dieser Schrift bezieht; denn ich sage es nochmals: wir können weder Voreiligkeiten noch Absurditäten, wie sie in Sachen der Atomistik so gut als in jeder andern Lehre aufgestellt sind, rechtfertigen wollen, und will der Philosoph sie angreifen, wir geben sie ihm preis, doch damit nicht die Atomistik.

Die wägbare Materie ist räumlich in discrete Theile getheilt zu denken, wozwischen eine unwägbare Substanz*) (Aether) sich

*) Substanz heisst hier, was durch die Veränderlichkeit und den Wechsel der Erscheinungen einen constanten Bestand verräth, sofern die Erscheinungen auf etwas Constantes (Masse, im Sinne des Physikers vgl. S. 73) bezogen werden können, was vom Unwägbaren so gut als vom Wägbaren gilt (daher auch in jeder exacten mathematischen Darstellung des Unwägbaren von Masse des Unwägbaren so gut als des Wägbaren die Rede ist). Dies hindert nicht, dass der Philosoph nach Bedürfniss seines Zusammenhangs das Wort Substanz (und wenn man will auch Masse) noch weiter, enger oder anders fasse. Alle Worte haben für uns überhaupt nur Bedeutung als Bezeichnung sachlicher Verhältnisse. Im Allgemeinen werden sich die Physiker nicht scheuen, die unwägbare Substanz auch Materie zu nennen, da indessen die Anwendbarkeit des Begriffs der Materie auf das Unwägbare sei es in der Weite, in der man jenen Begriff fassen will, oder von Kenntnissen, die wir noch nicht besitzen, abhängt (vgl. das folgende Capitel), so halte ich es vorsichtiger, nur den allgemeinen Ausdruck Substanz hier auf das Unwägbare anzuwenden.

findet, über deren Natur und Verhältnisse zur wägbaren Materie zwar noch nach vieler Hinsicht Unsicherheit besteht, die aber jedenfalls nicht minder als jene räumlich zu localisiren und in discrete Theile getheilt zu denken ist, wozwischen nun entweder ein absolut leerer Raum besteht oder nur ein Etwas ist, was von der Philosophie immerhin ihrer Idee der Raumerfüllung zu Liebe angenommen werden mag, aber keinen Einfluss mehr auf die physischen Erscheinungen hat, also auch nicht vom Physiker berücksichtigt werden kann, oder nur in einer ähnlichen Weise den Raum erfüllt, als man von der Gravitation freilich auch sagen kann, sie erfülle und durchdringe mit ihrer Wirksamkeit den Raum, dessenungeachtet aber doch genöthigt ist, sie noch an besondere discrete Centra anzuknüpfen, zwischen denen sie als wirkend angesehen werden muss. Sämmtliche kleinste Theile (Atome), sowohl die dem Wägbaren als Unwägbaren angehören, stehen wie die Weltkörper, an denen man überhaupt viele ihrer Verhältnisse erläutern kann, durch Kräfte mit einander in Beziehung, und gehorchen denselben allgemeinsten Gesetzen des Gleichgewichts und der Bewegung, die in jeder exacten Mechanik für grosse und kleine, wägbare und unwägbare Massen als in Eins geltend aufgestellt werden. Die letzten Atome sind entweder an sich unzerstörbar oder es sind wenigstens im Bereiche der Physik und Chemie keine Mittel gegeben, sie zu zerstören, und liegen keine Gründe vor, eine je eintretende Zerstörung oder Verflüssigung derselben anzunehmen.

Von diesen letzten Atomen vereinigen sich im Gebiete des Wägbaren mehr oder weniger zu kleinen Gruppen (sog. Moleculen oder zusammengesetzten Atomen), die weiter von einander entfernt sind, als die Atome in jeder Gruppe für sich, eine Stufenleiter, die sich noch höher bauen kann, so dass kleinere Gruppen sich abermals zu grössern vereinigen. (Diejenigen Gruppen, in welche ein Körper zunächst zerfällbar, nennt man wohl seine integrirenden Partikeln). Diese zusammengesetzten Atome, Molecule, können allerdings disaggregirt werden und ihre Bestandatome sich in neuen Verbindungen zusammenstellen.

In umgekehrter Richtung verfolgt, kann man sagen, die Körper gliedern und untergliedern sich im Allgemeinen in grössere und kleinere Gruppen von Theilchen, herab bis zu letzten Atomen, von denen wohl jene, aber nicht diese zerstörbar sind.

Vom Abstände der letzten Atome ist nur so viel gewiss, dass

er sehr gross im Verhältniss zu den Dimensionen der betreffenden Atome. Von den absoluten Dimensionen der Atome, ja ob die letzten Atome angebbare Dimensionen haben, ist nichts bekannt.

Den Moleculen oder zusammengesetzten Atomen kann eine bestimmte Gestalt als Umriss der von ihnen befassten Gruppe beigelegt werden, von der Gestalt der letzten Atome ist nichts bekannt.

Die Kräfte der Atome sind theils anziehender, theils abstossender Natur; mindestens ist es bis jetzt noch nicht geglückt, sie auf blos anziehende zurückzuführen. Sie wirken nach Functionen der Distanz der Theilchen. Das genaue Gesetz der Kräfte ist nicht bekannt.

Nach der von Poisson (Journal de l'école polytechn. cah. XX) zu Grunde gelegten Annahme, die von Wilhelmy (Versuch einer mathematisch-philosophischen Theorie der Wärme, Heidelberg 1851) ausführlicher erörtert worden ist, und der sich jetzt die meisten Physiker anschliessen dürften, ziehen sich alle wägbaren Atome gegenseitig an, und stossen sich alle Aetheratome gegenseitig ab; zwischen einem wägbaren Atome und Aetheratome findet Anziehung statt. Jedes wägbare Atom ist von einer verdichteten Aethersphäre umgeben und die zwischen den Aethersphären stattfindende Abstossung kann unter Umständen die Anziehung der wägbaren Kerne überwiegen, was den gasförmigen Aggregatzustand gibt. Ueber Versuche, Abstossungskräfte ganz zu eliminiren, vgl. das zweite Capitel des zweiten Theils dieser.

Die verschiedene Temperatur, welche zwei Masseneinheiten desselben Stoffs zeigen, hängt nach den vorherrschenden Annahmen davon ab, „dass die Amplituden der Oscillationen, welche die intermolecularen Aetheratome ausführen, bei der wärmern grösser sei als bei der kältern.“ A. Fick versucht neuerdings (Pogg. Ann. XC. S. 287) zu zeigen, wie sich die Ausdehnung der Körper durch die Wärme hievon nach mechanischen Gesetzen ableiten lässt, wenn man die obigen Bestimmungen über die Kräfte der wägbaren und unwägbaren Substanzen zu Grunde legt. Und da die Ausdehnung eine Bewegungserscheinung ist, so hat der Atomistiker unstreitig ganz Recht, sie den allgemeinen Principien der Bewegungslehre unterzuordnen, statt sich mit dem unbestimmten Ausdruck eines expansiven Princips zu begnügen. Zwar können solche Versuche bis jetzt eben nur als Versuche in einem Gebiete gelten, dessen Schwierigkeit über den Erfolg derselben nicht sofort entscheiden lässt; sie beweisen aber jedenfalls die Tragweite des atomistischen Princips.

So sieht man nun freilich, was schon oben zugestanden worden, die Atomistik auf ihrem heutigen Stande lässt noch gar Vieles unbestimmt; und gerade Das, was der Philosoph am liebsten wissen möchte, um den Physiker dabei zu fassen, die Ansichten des Physikers über Gestalt, Grösse, Dichtigkeit, Masse der letzten oder

Grundatome, die Grundverhältnisse des Wägbaren und Unwägbaren lässt sie bis jetzt dahin gestellt, weil sie darüber noch nicht zu entscheiden weiss, wenn schon nicht ohne Hoffnung, es werde künftig noch gelingen.

Das ist nun einmal der Gang einer sicher fortschreitenden Erfahrungswissenschaft, Schritt für Schritt das Feld zu erobern, um nicht im Streben auf einmal Alles zu haben, auch Unsicherheit mit über das zu verbreiten, was man sicher hat.

Nun sagt vielleicht mancher Philosoph, unzufrieden, dass wir ihm nicht genug zu bestreiten übrig lassen, ja wohl seine ganze Handhabe des Angriffs der Atomistik nehmen: wie kommst du doch dazu, die Atomistik so zu beschneiden? Die heutige Atomistik ist gar nicht so bescheiden, wie sie hier dargestellt wird; denn da und dort, in hundert Schriften, ist von Gestalt und Grösse, von andern Eigenschaften der Atome die Rede. Du vertrittst hier wohl gar deine particuläre Ansicht von der Atomistik, indem du sie auf jene paar Punkte reducirst und zu jeder Bestimmtheit eine Unbestimmtheitfügst. So wenig du aber darauf eingehen magst, die particulären Ansichten der einzelnen Philosophen zu berücksichtigen, vielmehr dich an die Philosophen im Allgemeinen wendest, kannst du verlangen, dass dir's anders geht.

Aber Das, was ich von der Atomistik hier aufgestellt und bisher vertheidigt habe, ist keineswegs meine particuläre Ansicht; sondern es ist eben von der Atomistik Das, worin alle Atomistiker übereinstimmen, und nur eben Das, worin sie nicht einstimmen, was Sache particulärer Ansicht von Diesem oder Jenem ist, wird hier nicht in Schutz genommen, vielmehr dahin gestellt. Und selbst darin steh' ich nicht allein, dass ich nur eben Das von der Atomistik sicher halte. Vielmehr dürften gerade die hauptsächlichsten Vertreter und Förderer der Atomistik nicht mehr davon für gewiss halten (jedenfalls nehmen sie in ihren Forschungen auf wesentlich nicht mehr Bezug); und es gilt, wenn man eine Sache vertheidigen oder bekämpfen will, nicht auf den Durchschnitt Derer, die sie im Munde führen, sondern die hauptsächlichsten Derer, die sie zu brauchen, zu handhaben, und zu fördern wissen, zu achten. Wollen also die Philosophen jene Physiker bestreiten, die voreilig über Dinge entscheiden, die noch nicht zu entscheiden sind, so, um es zu wiederholen, bestreiten sie weder mich noch die festen Grundpunkte der Atomistik, für die ich streite, sondern bestreiten Das, wogegen ich selber streite.

Aber, sagt der Philosoph, was hat eine Ansicht noch für Werth, die sich über die wichtigsten Punkte nicht entscheidet? Lässt sich doch gegen eine solche Ansicht gar nicht einmal streiten, wenn man die Punkte, um die sich's handelt, nicht bestimmt vor Augen hat.

Nun, dünkt dem Philosophen die heutige Atomistik noch nicht werthvoll genug, so würde auch der Physiker seinerseits es gern sehen, wenn ihn der Philosoph mit einer werthvollern beschenkte. Aber soll er den Thaler wegwerfen für einen leeren Beutel, der, wäre er voll, freilich dem Thaler vorzuziehen? Wie viel Werth aber doch der Physiker und selbst der philosophische Physiker schon auf die Atomistik zu legen hat, so mangelhaft als sie noch heute ist, glaube ich im Bisherigen zur Genüge gezeigt zu haben. In der That, alle erörterten Vortheile derselben für die Undulationstheorie, die Verknüpfung der Wärmephänomene, die Behandlung der Erscheinungen, die in Bezug zur Grundconstitution der wägbaren Körper stehen, sind eben nur abhängig von der Annahme der Discretion der Körper- und Aethertheile und jenen allgemeinsten Bestimmungen, die damit in Beziehung treten, nicht abhängig von der nähern Bestimmung, wie die letzten Theile nach Form, Masse, Grösse sich verhalten, noch wie ihr Begriff in letzter Instanz philosophisch auszudeuten ist, noch welches Grundverhältniss zwischen Wägbarem und Unwägbarem besteht. Von solchen nähern Bestimmungen der Ansicht wird aber dereinst die genauere Erklärung des Details der Erscheinungen abhängen.

Sagt aber der Philosoph, gegen eine so unbestimmte Ansicht ist nicht zu streiten, warum doch streitet er dagegen, wenn er sie zu unbestimmt findet, um zu entscheiden, ob sie wahr oder falsch. Nun aber ist die Atomistik, wie sie oben aufgestellt worden ist, allerdings in so weit bestimmt genug, dass man ein Object einer eingehenden Prüfung daraus machen kann, vorausgesetzt, man hat die Vorkenntnisse dazu; wo nicht, so liegt die Unbestimmtheit vielmehr auf Seiten Derer, denen es daran fehlt. Gewiss ist sie so, wie sie ist, ein viel bestimmteres Object der Untersuchung als die gegentheilige Ansicht mit ihren zerfliesslichen Begriffen.

VIII. Einige allgemeinere Erörterungen. Begriff der Materie und physischen Kraft.*)

Ich glaube nicht zu irren, wenn ich sage, dass so ziemlich in allem Streit der Philosophen unter einander wie mit den Philosophen ein guter Theil Wortstreit ist. Unstreitig liesse sich dieser vermeiden, wenn man sich vor dem Streite, was ein gegebener Begriff sei, immer erst darüber erklärte, was Jeder unter dem Worte, womit er den Begriff bezeichnet, verstehen will, wo sich dann der Streit gewöhnlich in der Hauptsache darauf reduciren würde, ob man den Sprachgebrauch richtig anwendet, oder Recht hat, ihn zu verlassen. Denn das Uebrige würde sich meist als etwas Selbstverständliches oder nicht Auszumachendes finden, und sich zeigen, dass man zu einem Streit um etwas Thatsächliches gar nicht gekommen.

Was ist schön, was ist gut, was ist Geist, was ist Seele, was ist Materie, was ist Kraft, was ist Leben, was ist Sein, Schein, Freiheit, Wille, subjectiv, objectiv, Individualität, Persönlichkeit, Pflanze, Thier, Zelle, Zellenkern u. s. w. u. s. w. Antworte mir erst, was du darunter verstehen willst; zeige mir es auf, wenn auch nicht mit Fingern, aber durch Worte, als etwas, was mehr als Wort; geh zurück bis zu etwas, wo die Vorstellung einen Anhalt findet; ist's ein Abstractes, zeige mir den Kreis des Concreten, aus dem es abstrahirt ist, in solcher Weise, dass die Abstraction sich von selber wiederholt; ist's ein Verbindendes, den Kreis, wovon es das Band; eher lässt sich davon gar nicht reden. Dann wollen wir näher zusehen. Du ersparst das besondere Aufzeigen, wenn du stets das

*) Dieses Capitel geht auf manche Punkte ein, die eigentlich schon jenseits einer rein physikalischen Atomistik liegen, auf deren Betrachtung aber hier kaum verzichtet werden konnte, weil sie gewöhnlich in untriftiger Vermengung mit denen, welche die physikalische Atomenfrage selbst betreffen, behandelt werden, und es daher nicht ohne Belang war zu zeigen, dass die Atomistik, wenn sie auch an jenen Punkten nicht hängt, doch eine Erörterung derselben nicht zu scheuen hat, die freilich dann auch eine sehr andere Gestalt als im Sinne der Gegner der Atomistik annehmen muss. In der folgenden Abtheilung würden diese Erörterungen jedenfalls keinen passenden Anschluss gefunden haben, sofern daselbst die philosophische Seite der Atomenfrage aus einem wesentlich andern Gesichtspunkt als hier verfolgt wird.

im Auge behältst, worauf der Sprachgebrauch schon weist, ist er nur selbst bestimmt, was er freilich meist nicht ist; aber auf Etwas musst du mit dem Worte weisen, und man muss wissen, was es ist; eher ist gar kein Streit und keine Untersuchung über die Sache möglich.

Dann aber, wenn man weiss, was du unter jenen Worten verstehen willst, lässt sich fragen, ob es auch so draussen oder drinnen existirt, wie du es vorstellst und der Vorstellung gibst, ob es auch die nähern Bestimmungen, Ursachen, Wirkungen, Zusammenhänge, thatsächlichen Beziehungen, Gesetze, Ziele in Wirklichkeit hat, wie du sie denkst, ob es auch den Werth hat, den du ihm beilegst, vorausgesetzt man weiss erst, was du unter Werth verstehen willst. Und das nur eigentlich sind Dinge, um die es gälte zu streiten. Statt dessen streitet man, was schön, was gut, was Geist, was Materie, was Leben, was Sein u. s. w. u. s. w., indem ein Jeder etwas Anderes darunter versteht und verstanden wissen will, und der Streit betrifft gar nicht das Schöne, Gute, den Geist, die Materie, das Leben, das Sein selbst, sondern eben blos die Worte, über die man sich nicht versteht.

In einer Schrift betitelt „Das Sonnensystem oder neue Theorie vom Bau der Welten von S. Sachs“ (Berlin, 1850), worin den Astronomen alle möglichen Untriftigkeiten vorgeworfen werden und ein neues Weltsystem aufgestellt wird, kommt S. 193 folgende Stelle vor:

„Wer steht uns dafür, dass der Stern, den die Astronomen für Uranus halten, auch wirklich Uranus sei?“

Ich kann in der That den Unterschied dieser Frage von den meisten Haupt- und Streitfragen, um welche die Philosophie sich dreht, worin die verschiedenen Systeme einander hart entgegen-treten, kaum entdecken, falls man nur recht zum Grunde des Streites geht. Nun ist es gar kein Wunder, dass, wenn Jeder unter demselben Namen einen andern Planeten versteht, wenn der Eine den Neptun dahin, wohin der Andere die Sonne setzt, das ganze Weltsystem in Frage und Streit geräth, ein Weltsystem immer das andere verdrängt, ja eine Menge zur selben Zeit sich den Platz streitig machen, eine Wechselfoderung derselben zur gegenseitigen Ergänzung entsteht, und statt der Schwierigkeit, ein neues zu entdecken, nur die Schwierigkeit besteht, der neuen Entdeckung eine Geltung zu verschaffen, die über der Entdecker selbst hinausreicht. Bei jedem meint man, man sei in einem an-

dem Himmel, und der eigentliche Erfolg ist doch nur, man weiss sich in dem alten und den andern nicht mehr zurecht zu finden.

Indessen richtet der Astronom unberührt hievon sein Fernrohr auf das eine System, was immer besteht, und sucht, ob er nicht einen neuen Bürger desselben finde.

Was ist der Grund, dass es also in der Philosophie steht? Dass man den Grund aller Betrachtung durch die Betrachtung entbehrlich hält. Wir kommen immer auf diesen selben Grund zurück. Wenn die Begriffe über den Dingen schweben sollen, schwanger von denselben, ehe sie von denselben geboren oder ausgetragen worden, ist es unmöglich, nicht Worte mit Begriffen zu verwechseln, weil Worte wirklich in gewissem Sinne Das leisten, was man von den Begriffen verlangt, d. h. über den Dingen schweben und Alles von sich geben, was man aus denselben holen will. Freilich, indem sie über den Dingen schweben, sind sie doch bestimmt, auf die Dinge zu weisen; aber die Dinge und die Verhältnisse der Dinge sind zahlreicher als die Worte, in jeder neuen Stellung kann ein Wort ein Anderes bedeuten und muss es oft bedeuten; die Sprache reicht sonst nicht; so werden die Worte und mit den Worten die Begriffe, die man mit ihnen verwechselt, selbst verwechselbar. Wenn man nicht also endlich immer von den wechselbaren Worten auf unwechselbare, d. i. aufzeigbare Dinge und Verhältnisse der Dinge, die mit und in ihnen aufzeigbar, zurückgeht, in jedem neuen Zusammenhange danach aufs neue fragt, so kann der Streit um Worte kein Ende finden, und dass er ihn nicht findet, beweist eben, dass man nicht bis dahin zurückgeht. Zu dem scheinbar tiefsinnigen Streit zuletzt um Nichts kommt dann noch der scheinbar gewaltige Fortschritt zuletzt zu Nichts; denn statt des Flusses der Dinge wird nun der Fluss der Bedeutungen der Worte der Träger des Schiffes der Philosophie. Wie rasch geht die Fahrt, wie schnell wechseln die Ansichten; aber ist die Fahrt zu Ende, verfließt das Schiff mit Allem, was es hält, in demselben Strome, der es trug, und über ihn hin geht ein neues Schiff dem gleichen Ziele zu.

Zwar gibt es ein Reich des Gedankens über den Dingen, über allem einzeln und handgreiflich Aufzeigbaren, ein Reich des Allgemeinen und Abstracten; und auch das Abstracte darf sich unter sich vernehmen; wie aus Blumen, die einzeln und fern von einander stehen, Düfte aufsteigen, sich kreuzen und begegnen und dadurch einen Verkehr der Blumen über den Blumen selbst be-

gründen. Wenn aber der Blumenrauch in grösster Ausbreitung, Höhe und Verfeinerung nicht mehr zusammenhängt mit seiner Esse, ist's eben kein Verkehr der Blumen mehr, wird es die todte, willkürliche Mischung des Destillateurs und Pharmaceuten, wird es das Verfahren der Philosophie mit ihren abstracten Worten und Begriffen, man kennt die Quelle derselben nicht mehr.

Muss es so sein? Aber betrachten wir doch der Philosophie die Mathematik gegenüber. Die abstractesten Begriffe und Operationen des Mathematikers, mit denen er weit über die Dinge hinaus einen Verkehr der Dinge selbst vermittelt, sind doch alle in letzter Instanz am Aufzeigbaren erläuterbar, die 1, die 2, das Zufügen, das Multipliciren, die Unendlichkeit selber, als ein Gehen weiter, immer weiter und nimmer Fertigwerden, ein negativ Aufzeigbares in so fern, als ein Ende eben nicht aufzeigbar, nicht vorstellbar einmal, also soll auch ein Ende beim Unendlichen nicht vorgestellt werden. Darum ist in der Mathematik ein Wortstreit kaum möglich und hiemit bleibt beinahe kein Streit in ihr übrig; es handelt sich blos um neue Entdeckungen und neue Methoden; und so meine ich auch, es würde in der Philosophie wenig Streit übrig bleiben, wenn man den Wortstreit überwunden hätte; es würde aber auch hiemit wenig von der ganzen bisherigen Philosophie übrig bleiben und die eigentliche Philosophie der Dinge erst beginnen.

Die Philosophen streiten, und die Dinge gehen ihren Gang; die Philosophie ist mit in diesen Gang verflochten, greift selber ein in diesen Gang, hilft selbst ihn fördern; das aber ist die Eine Philosophie, die still durch alle Philosophien durchgeht und durchwirkt, und stets nur Eine sein und bleiben würde, gleich der Naturwissenschaft, wenn nicht eben der Wortstreit viele daraus machte. Nun geht diese Einheit und Macht zwar in dem Streite der Worte nicht ganz verloren, doch ihre Klarheit wird dadurch verdunkelt, ihre Kraft dadurch gebrochen, ihre Möglichkeit selbst in Frage gestellt. Und was die Welt klärt und fördert, ist zuletzt nicht die streitende Philosophie über den Wissenschaften, die sich in sich zerarbeitet und spaltet, es ist die all — einige Philosophie in den Wissenschaften.

Wie viel hat man darüber geschrieben, was der Philosophie noth thut, in unsern Zeiten zumal, wo sie in so grosser Noth ist; wo hat man nicht ihren Hauptschaden gesucht; wie viel Vermittelungs- und Besserungsvorschläge hat man nicht gemacht; und das Grund-

übel, an dem Alles hängt, mit dem wenigstens alles Uebel in der Philosophie zusammenhängt, ohne dessen Hebung es nur anders, nicht besser werden kann, berührt man kaum, um nicht an den eigenen schweren Schaden mitzurühren: dass man die Worte ohne klare und bestimmte Erläuterung und Erläuterbarkeit durch Aufzeigbares und Vorstellbares verwendet. Man gibt das Dasein und den Uebelstand des unklaren Wortverstandes und des Wortstreits zu, als hänge hier und da etwas daran, und sieht nicht, dass die Philosophie mit ihrer ganzen Tiefe in diesem Uebelstande aufgeht; man gibt ihn zu wie einen Splitter, indess man selbst einen Balken dazu beiträgt, und aus solchen Balken ist das Haus der Philosophie gezimmert; das ist sein Fundament und Gipfel.

An den transcendenten Begriffen des Dinges an sich, des Ich, des Absoluten, des Seins, der einfachen Qualität hängen zuletzt die philosophischen Systeme; doch diese Nägel sind alle Luft in Luft geschlagen; denn was bedeuten diese Worte? Etwa Abstractionen aus der Welt der Erscheinung? Dann möchten sie etwas Selbstverständliches, doch was nicht über das Selbstverständliche hinausführt, bedeuten; im transcendenten Sinne aber, in dem sie wirklich verstanden werden sollen, bedeuten sie etwas, was nicht verstanden werden kann, oder auf unendlich verschiedene Weise verstanden werden kann, und somit auch in das Unverständliche oder von Jedem anders Verstandene hinausführt.

Ist mit all Dem, was hier gesagt worden, der Philosophie Unrecht geschehen? Aber Einen Grund muss es doch haben, dass unter den allerverschiedensten Richtungen der Philosophie keine zu etwas geführt hat, was ein allgemeineres Verständniss und allgemeinere Anerkennung im selben Sinne als Mathematik und Naturwissenschaft erzwänge. Der Grund kann nicht in Dem, was gegensätzlich an den Philosophieen, liegen; er muss in etwas liegen, was allen gemein, und wer vermag einen andern Grund zu finden, als dass ihr Widerstreit selbst sich vielmehr um die Beziehungen von Worten als von Dingen dreht; denn sähe man nach diesen, würden die Gegensätze theils am Factischen verschwinden, theils sich ergeben, was nach dem Factischen noch unbestimmbar ist.

Man kann zugestehen, dass auch in dem Streite der atomistischen und der dynamischen Ansicht, wie er zumeist geführt wird, ein Theil nur Wortstreit sei, abhängig davon, dass die dynamische Ansicht die Worte Kraft, Materie, Raumerfüllung anders braucht und versteht als die atomistische Ansicht; ja es wäre eine sonder-

bare Ausnahme, wenn nicht in der Discussion innerhalb oder mit der Philosophie hierüber wirklich das Meiste zuletzt auf Wortstreit hinausliefe. Wir haben aber unsererseits im Bisherigen eben gesucht, den Streit um Worte auf einen Streit um That-sachen zu reduciren, indem wir statt der Frage, was man unter jenen Worten verstehen will, ausdrücklich immer nur die Frage ins Auge gefasst haben, ob Das, was der Physiker nun einmal darunter versteht, auch nach That-sachen existirt, so wie er es versteht. Was er aber unter den von ihm gebrauchten Worten versteht, unterliegt keiner Zweideutigkeit, weil er sie stets im Sinne des Sprachgebrauchs oder mit genauer und nicht miszuverstehender Erklärung über etwaige Ueberschreitung desselben auf Aufzeigbares bezieht und dadurch erläutert. Die Worte bedeuten ihm eben nur das in solcher Weise Aufzeigbare oder dadurch Erläuterbare. Die Atome selbst, obwohl nicht direct als solche, d. h. nicht in Vereinzelung, dem Auge aufzeigbar, sind doch mit geistigen Händen der Vorstellung so leicht und fest zu greifen, als ganze materielle Klumpen mit den leiblichen, weil sie eben nur als kleine Klumpen nach den grossen vorzustellen, und weil der Weg selbst klar vorstellbar ist, auf dem man von den grössern zu den kleinen kommt, durch fortgesetzte Theilung, bis es nicht weiter mit den Mitteln und den Kräften geht, die dem Physiker und Chemiker zu Gebote stehen.

Es fragt sich also, existiren diese kleinen Klumpen in der Discretion, wie sie der Physiker vorstellt, auch in der Wirklichkeit, und er beweist es durch einen Zusammenhang von That-sachen der Wirklichkeit im selben Sinne, nach dem er auch sonst aus That-sachen der Wirklichkeit Wirklichkeiten folgert und findet. Nun aber mag es dem Philosophen frei stehen, mit seinen Begriffen Materie, Kraft, Raumerfüllung bis ins Unvorstellbare hinter die Materie und Kräfte des Physikers zurückzugehen. Wie er diese Begriffe fasst, kann er ganz recht haben, dass der Raum continuirlich voll sei; der Physiker kann es nicht einmal beurtheilen, weil er überhaupt keine Klarheit in die philosophische Fassung dieser Begriffe zu bringen vermag; er kann also auch seinerseits eine derartige Raumerfüllung gar nicht bestreiten. Also er lässt die philosophische Raumerfüllung gewähren, nur verlangt er dagegen, die Philosophie soll ihm die Discretion der Materie in seinem Sinne nicht bestreiten, d. h. nicht bestreiten, dass so wahr und in demselben Sinne als die Weltkörper discrete Massen sind, es noch

kleinere in den Körpern gibt, die dem sinnlichen Auge als Continua erscheinen, und dass der Grund, warum sie ihm als Continua erscheinen, kein anderer ist, als die Unzulänglichkeit der Sinne, die auch den fernen Sternennebel als Continuum erscheinen lässt. Wäre der Philosoph hiemit zufrieden, so wäre der Streit zu Ende; allein er ist es nicht.

Dabei sind wir gern bereit, in Herbart's Sinne zuzugeben, dass die Atome wirklich nur ein widerspruchsvoller Schein, ganz fern von aller wahren Wirklichkeit. Denn da er Alles, was man im gewöhnlichen Sprachgebrauche seiend nennt, nach jenem Sachs'schen Princip als widerspruchsvollen Schein erklärt und hinterwirkliche, in sich widerspruchsvolle Begriffe als wahre Realität, so wollen wir ausdrücklich die Atome zu dem widerspruchsvollen Scheine, nicht zu der Realität in Herbart's Sinne gerechnet wissen. Sie sollen nur wirklich sein in dem Sinne, wie Jeder ausser Herbart die Wirklichkeit, Herbart aber die Unwirklichkeit versteht.

Auch in Hegel'schem Sinne mögen sie nicht existiren; da in diesem Sinne nur Das wahrhaft existirt, was dialektisch aus der Selbstentwicklung des Seinsbegriffs hervorgeht, bisher aber sich weder in einem der Dialektiker vom Fache noch in uns selbst der Seinsbegriff zu Atomen entfaltet hat; wenn auch, wie schon gesagt, nicht zu bezweifeln, dass er es ganz gut vermöchte, wenn ihn die Neigung zu dieser Richtung der Selbstbewegung anwandelte. Bis dahin mögen sie mit zu den, dem Begriffe unadäquaten, in sich zerfallenen Scheinexistenzen gehören, von denen die Natur ja nach Hegel selbst so voll ist; ja wovon voll zu sein zum Begriffe der Natur nach Hegel gehört.

Aber, sagt der Philosoph, ihr sprecht von Atomen als kleinen Theilen der Materie, und wisst nicht einmal zu sagen, was Materie selber ist; so schweben eure atomistischen Vorstellungen doch zuletzt im Unsichern und Leeren.

Im Gegentheil, die Materie ist dem Physiker das Handgreiflichste, was es gibt, indem eben das Handgreifliche die Materie des Physikers ist, und nur der Philosoph verflüchtigt ihren Begriff ins Unvorstellbare, Unsichere und Leere, zieht ihm die Basis unter den Füßen weg, stürzt ihn kopfüber.

Ich will, weil ich doch voraussetzen habe, dass der Philosoph den Physiker endlich dahin treiben wird, sich über den Begriff der Materie näher zu erklären, obwohl es vielmehr Sache des

Philosophen als des Physikers ist, das Factum der Materie auch begrifflich zu bearbeiten, kurz zeigen, wie es sich für den Physiker hiemit stellt; und wenn man die folgende Erklärung darüber nicht explicite in irgend einem physikalischen Lehrbuch findet, so ist sie doch implicite in allen enthalten, indem sie nichts als die einfache Darstellung der Weise ist, wie der Physiker die Materie factisch fasst und behandelt.

Der Physiker versteht vor Allem, ganz übereinstimmend mit dem gemeinsten Sprachgebrauche, mit dem er eben dadurch immer in Beziehung bleibt, unter Materie Dasjenige, was sich dem Tastgeföhle bemerklich macht, das ist eben das Handgreifliche; und wenn schon ein Begriff selbst nichts Handgreifliches ist, sein kann und sein soll, so will doch auch das Handgreifliche, da es einmal in der Welt existirt, als Factum anerkannt und in Betracht seiner grossen Verbreitung unter einen allgemeinen Begriff gebracht sein. Zunächst also ist und heisst ihm das Handgreifliche Materie, nimmt er Materie da an, wo man etwas greifen kann, gleichviel, was man hinter der Handgreiflichkeit, hinter Tasten, Föhlen selbst noch suchen, aus welchen höhern Gründen man das Dasein eines Handgreiflichen ableiten mag. Die Handgreiflichkeit ist etwas Aufzeigbares, durch Erfahrung Fassbares und weiter Verfolgbares; und das genügt, dem Begriffe die für seine Zwecke erforderliche feste Unterlage zu geben. Doch gibt die Beziehung auf die Handgreiflichkeit eben bloß die Grundlage des Begriffes; der Physiker bleibt so wenig dabei stehen, als der Philosoph dabei stehen bleiben möchte (geht er schon in anderer Richtung darüber hinaus), und unterscheidet sich dadurch vom Wilden und vom Bauer, denen die Materie nichts als das Handgreifliche bleibt. Er findet erfahrungsmässig, denn anders weiss er's nicht zu finden, dass mit der Eigenschaft, mit Händen gegriffen, oder allgemeiner tastend geföhlt werden zu können, noch andere aufzeigbare Eigenschaften sich in solidarischer Verbindung zeigen, betreffend Gleichgewichts- und Bewegungserscheinungen, die aber durch das Gesicht noch leichter als durch das Getast verfolgt werden können, und rechnet diese mit ihren erfahrungsmässig gefundenen Gesetzen (welche den Begriff der Kräfte als Hülsbegriff einschliessen) dann auch zu den Bestimmungen der Materie (daher die Erklärung, die man wohl findet, sie sei das im Raum Bewegliche), und schliesst nun auf das Dasein der Materie aus solchen Erscheinungen, wenn er sich nicht in die Verhält-

nisse versetzen kann, die Materie wirklich selbst unmittelbar tastend zu erfassen, sei es dass sie zu fern, oder verdeckt, oder auch dass sie zu verdünnt und zu verfeinert. Endlich findet er alle Sinneswahrnehmungen, auch Hören, Riechen, Schmecken, mit Gestalt- oder Gesichts-Erscheinungen und Verhältnissen jener Art, welche charakteristisch für das Dasein der Materie sind, in solcher solidarischen Beziehung, dass er endlich bei ihnen allen Materie als wesentlich im Spiele annimmt. Beim Tönen gibt es eine sichtbar und fühlbar schwingende Saite oder Glocke, der Duft der Blume lässt sich zur fühlbaren Flüssigkeit verdichten; das Schmekende ist selbst sichtbar und fühlbar. Und wo nichts unmittelbar Sichtbares und Fühlbares dabei vorliegt, was das Dasein der Materie verräth, hängt doch die Erscheinung des Hörens, Riechens, Schmeckens causal damit zusammen. So wird Materie die allgemeinste Unterlage der Naturerscheinung.

Nun liegen in jenen für das Dasein der Materie im Allgemeinen charakteristischen Erscheinungen und Verhältnissen der Erscheinung doch wichtige Verschiedenheiten im Besondern, so dass man veranlasst ist, verschiedene Materien, sog. Substrate, zur Repräsentation derselben zu unterscheiden. Man kann aber zweifelhaft sein, ob die sog. unwägbaren Substrate oder Substanzen (oder ihr Gemeinschaftliches, der Aether), worauf man einen gewissen Kreis von Erscheinungen insbesondere zu beziehen Anlass gefunden hat, auch noch den Namen Materie verdienen, sofern sie sich nie unter die Verhältnisse bringen lassen, getastet werden zu können, doch aber denselben allgemeinsten Gesetzen des Gleichgewichts und der Bewegung gehorchen, als das Tastbare. Der Streit darum ist entweder ein Wortstreit, indem sich fragt, ob man Substanzen, die mit dem Tastbaren nur gewisse sehr allgemeine Eigenschaften, aber nicht die Tastbarkeit selbst theilen, auch noch Materie nennen will (ein jedes Wort schliesst ja in seinem Gebrauche ursprünglich Willkür ein), oder ein Streit darum, ob jene Substanzen doch noch die Eigenschaft, getastet werden zu können, zeigen würden, wenn sie erforderlich verdichtet werden könnten, ja ob nicht wirklich die wägbaren Substanzen nur Verdichtungen, engere Zusammenballungen der unwägbaren sind (wie denn Manche die ganzen Weltkörper sich aus dem Aether ballen lassen), die unwägbaren aber nur lose zwischen ihnen zurückgebliebener Atomenstaub; eine Frage, die wohl noch nicht als entschieden angesehen werden kann, daher wir auch nicht daran

hängen, die Imponderabilien als Materie zu bezeichnen. Gleichviel aber ob sie Materie heissen oder nicht, so muss doch aus den früher erwähnten Gründen ihre Substanz eben so localisirt und so discret als die der wägbaren Substanz vorgestellt werden, sollen die Erscheinungen repräsentirt werden. Der Aether, mag er auf Tastbares reducirt werden können oder nicht, hat doch seinen Ort so gut zwischen den Weltkörpern, als wäre er eine tastbare Flüssigkeit, und seine Wellen sind so gut durch den Raum fortschreitend zu denken, als gälte es Meereswellen, und können endlich, wie gezeigt, nur Farben im Prisma und Polarisation geben, sofern die Schwingungen in diesen Wellen durch Kräfte entstehen, die zwischen discreten Centris wirken, gleichviel wie man die Natur dieser Centra selbst rückliegend fassen will.

Der Philosoph sagt nun etwa: du hast die Materie auf Das, was gefühlt werden kann, zurückgeführt; aber was ist Das, was gefühlt wird, selbst, das Object des Fühlens hinter dem Fühlen? — Nichts, was den Physiker angeht, er weiss eben nur Das davon, was er fühlt und was sich an das Fühlen von andern Wahrnehmungen, Erscheinungen, associirt und gesetzlich möglicherweise unter andern Umständen daran associiren kann, und was aus der Gesammtheit davon abstrahirbar und nach der Gesammtheit davon erschliessbar ist; auf nichts weiter bezieht sich die Physik; in diesem Kreise ist und bleibt ihre Aufgabe eingeschlossen; hierin will sie so orientirt sein und orientiren, dass jede gegebene Erscheinung der Totalität wirklicher und möglicher Erscheinungen nach Gesichtspunkten der Verwandtschaft, des Zusammenhangs und der Auseinanderfolge eingeordnet werden könne, und wenn die einen Erscheinungen gegeben sind, die andern danach vorausgesehen werden können.

Dazu kann sie dann auch über das unmittelbar Erscheinliche hinausgehen und zu Gränzbetrachtungen des Erscheinlichen gehen, doch immer nur unter Festhaltung von Vorstellungen unter Form des Erscheinlichen und in der Absicht, auf das wirklich Erscheinliche zurück zu kommen. Alle Begriffs-Fassungen und Stellungen, alle Constructionen und Methoden und Hypothesen der Physik und Naturwissenschaften überhaupt haben nur solchen Sinn und Zweck. Ihnen andere mit anderm Sinn und Zweck aufdringen wollen, heisst ihre Aufgabe verkennen und verwirren. Und wenn auch andere anderwärts Platz finden mögen, so werden sie Dem, was in dieser Hinsicht Klarheit in den Naturwissenschaften und dem Leben

schafft — das Leben verdankt aber selbst den Naturwissenschaften die klarste Orientirung in den Erscheinungen —, nicht widersprechen dürfen, ohne Wissenschaft und Leben selbst zu verwirren, mag man es auch von vorn herein möglich halten, dass eine Lehre, die tiefer als die Naturwissenschaft dringt, deren Begriffsfassungen und Stellungen, Constructionen und Methoden noch tiefer erfasse, begründe, erläutere, verallgemeinere.

Nun aber auch, wenn wir, um die tiefste Fassung des Materiebegriffs zu gewinnen, die Frage: was ist das Object des Fühlens, hinter dem Fühlen, abgesehen vom Fühlen, das reine An-sich der Materie? ganz allgemein stellen, sie statt an den Physiker, der genug darauf geantwortet hat, indem er sagte, ich weiss nichts von einem solchen Objecte und es geht mich nichts an, an den Philosophen, an den Menschen im Allgemeinen richten, so wird er nicht um ein Haar mehr noch Anderes darauf zu antworten wissen als der Physiker, falls seine Worte mehr als Worte sein wollen. In der That ist hinter der Erscheinung, die das Fühlen gewährt, für den Philosophen so wenig als für den Physiker etwas zu finden, ist für den Menschen überhaupt nichts Erkennbares, Statuirbares, Besprechbares zu finden, aber im Zusammenhang damit und darüber ist viel davon für ihn zu finden, ein unsagbarer Kreis anderer Erscheinungen, der seine Folgen in einem neuen Kreise von Erscheinungen hat und die Möglichkeit von solchen zum voraus einschliesst, und für Abstractionen und Gesichtspuncte höherer Art den Grund legt; und hierin liegt das einzige Object aller inhaltsvollen, das einzige Fundament aller höheren Betrachtung. Die Gesichtspunkte und Fäden sowol des gleichzeitigen als Folge-Zusammenhanges der gesamten körperlichen und geistigen Erscheinungen hat nun der Mensch nach That-sachen zu verfolgen, das Gleiche, Constante, sich Wiederholende, nach Gesetzen Mögliche darin besonders ins Auge zu fassen und besonders zu benennen, das Einzelne darin im abwärts steigenden Gange durch immer schärfere Beobachtung zu analysiren, im aufwärts steigenden durch immer allgemeinere Begriffe und Gesetze zu verknüpfen, bis er zum Allgemeinsten und zum Letzten kommt, worunter sich alles Thatsächliche vereinigt, bis wohin die feinste Analyse dringt. Die Unzulänglichkeit der unmittelbaren Beobachtung, die Beschränktheit des Standpunkts, auf dem jeder Einzelne steht, endlich hat er durch Schlüsse nach Regeln und Gesetzen zu ergänzen, die einer so weit als möglich getriebenen, so allgemein

als möglich gemachten Beobachtung genügen, also, dass die Lücken des beobachteten Zusammenhangs im Sinne desselben selbst erfüllt, die Gränzen nur in diesem Sinne überschritten werden.

Wie viel gibt's hier zu thun, wie hoch, wie tief, wie allgemein können diese Betrachtungen gehen, wie viel Unbekanntes Ungeahntes ist auf diesem Wege zu finden; Gott und Unsterblichkeit selber entziehen sich ihm nicht; doch all Das führt nicht hinter das Fühlen zurück, sondern nur über das Fühlen hinaus in einen allgemeineren Kreis von Erscheinungen, dem es angehört, zu Wesen mit und über uns, denen Anderes und mehr als uns erscheinen mag, und zu Gesichtspunkten, unter denen sich ihre und unsere Erscheinungen verknüpfen, gewinnbar aus dem Gebiete der Erscheinungen selbst mit unserm sich selbst erscheinenden Geiste, doch aus nichts dahinter und mit nichts dahinter.

Dies ist in letzter Instanz die Stellung, die der Begriff der Materie für den Physiker, und nach klarer Fassung überhaupt, hat. Der Physiker und jeder klar Denkende geht darin von etwas Aufzeigbarem, hiemit ganz Bestimmten aus; und wenn er über das Aufzeigbare hinausgeht, bleibt doch die Beziehung zum Aufzeigbaren, der Zusammenhang mit Aufzeigbarem, die Erläuterung durch Aufzeigbares stets bestehen, und mit der Vorstellung klar zu verfolgen. Der Philosoph aber, indem er den Begriff der Materie hinter das Erscheinliche zurückzuverfolgen meint, verfolgt ihn in die Leere.

Wenn man überhaupt fragt, woraus die Welt in letzter Instanz besteht, so ist es Erscheinung (Selbsterscheinung in Geist und Gott, objective Erscheinung in der Natur), Gesetze der Erscheinung, Bestimmungen, Verknüpfungen und Verhältnisse der Erscheinungen, welche die Möglichkeit kommender und neuer Erscheinungen einschliessen. Sonst gibt es nichts und dahinter gibt es nichts. Von einer Welt, die nicht sich noch Andern erschiene, liesse sich gar nicht reden; es wäre kein Grund, ihre Existenz anzunehmen. Alles, was in der Welt ist, kann daher auch überhaupt blos mit Rücksicht auf die Weise, wie es sich oder Andern erscheint, oder unter andern Verhältnissen in einem andern Zusammenhange möglicherweise erscheinen kann, definirt, oder als Verhältniss, Beziehung, Verknüpfung, Bestimmungsmoment, Möglichkeit von Erscheinungen gefasst werden, denn ohnedies ist es nichts. Man kann dies Nichts vielfach benennen, es bleibt ein

Nichts. Der Geist ist nur, indem oder sofern er sich selbst erscheint, und, wenn erschläft, sofern er doch das Vermögen behält, sich selbst wiederzuerscheinen; die Materie ist nur, indem oder sofern sie durch Sehen, Tasten objectiv erscheint, oder doch unter geeigneten Umständen erscheinen kann. Und was wir das Objective an den sinnlichen Erscheinungen dem Subjectiven der Wahrnehmung gegenüber nennen, ist immer nichts, was ausserhalb der Erscheinung bestände; sondern Beides, das Objective und das Subjective dabei ist nur dieselbe Erscheinung in verschiedenem Bezuge gefasst, oder, wenn man so lieber will, ein verschiedener Bezug derselben Erscheinung. Die nämliche Erscheinung des Blitzes, die den Charakter der objectiven Naturerscheinung oder des objectiven Naturvorganges hat, sofern ich sie im Zusammenhang und Verhältniss zur Erscheinung des Donners, Regens u. s. w. kurz als Glied und bestimmendes Moment der Welt der gesammten Sinneserscheinungen, die mir und jedem Andern werden können, betrachte, wird gleich zur subjectiven Wahrnehmung, zur Anschauung des Blitzes, sofern ich sie als bestimmendes Moment der alle Erscheinungen in mir übergreifenden und verknüpfenden Bewusstseinsseinheit, und hiemit als eingreifend in die höhere Welt, die durch diese Einheit über der sinnlichen Erscheinungswelt in mir geknüpft wird, betrachte, als Ausgang von Erinnerungen, als Unterlage von Begriffen, als stoffgebend für Gedanken, was Alles keine directe Beziehung zu einem objectiven Blitze, sondern nur zu dessen Anschauung hat, weil die Erscheinung in solchem Bezuge eben nur Anschauung, nicht etwas Objectives heisst. Das Objective ist die zum Nachbar, das Subjective die nach oben in den Geist gewandte Seite der sinnlichen Erscheinung. Doch Beides eben nur zwei Seiten, nicht zwei Sachen. So kehrt derselbe Stein in der Basis einer Pyramide sich mit einer Seite nach andern Steinen derselben Basis, mit einer andern nach der Spitze, doch bleibt's derselbe Stein.

Was freilich leicht Anlass sein kann, hinter der sinnlichen Erscheinung noch etwas mehr als sinnliche Erscheinung zu suchen, ist der Umstand, dass sich an die gegebene sinnliche Erscheinung die Möglichkeit noch anders gearteter sinnlicher Erscheinungen und der sinnlichen Erscheinung für Andere solidarisch knüpft. Die Orange, die ich sehe, kann ich auch tasten, riechen, schmecken, einen Schall von ihr gewinnen, indem ich auf sie schlage, ich kann es nicht blos jetzt, ich kann es wiederholt, nicht ich allein kann es, unzählige Andere können es, und diese ganze

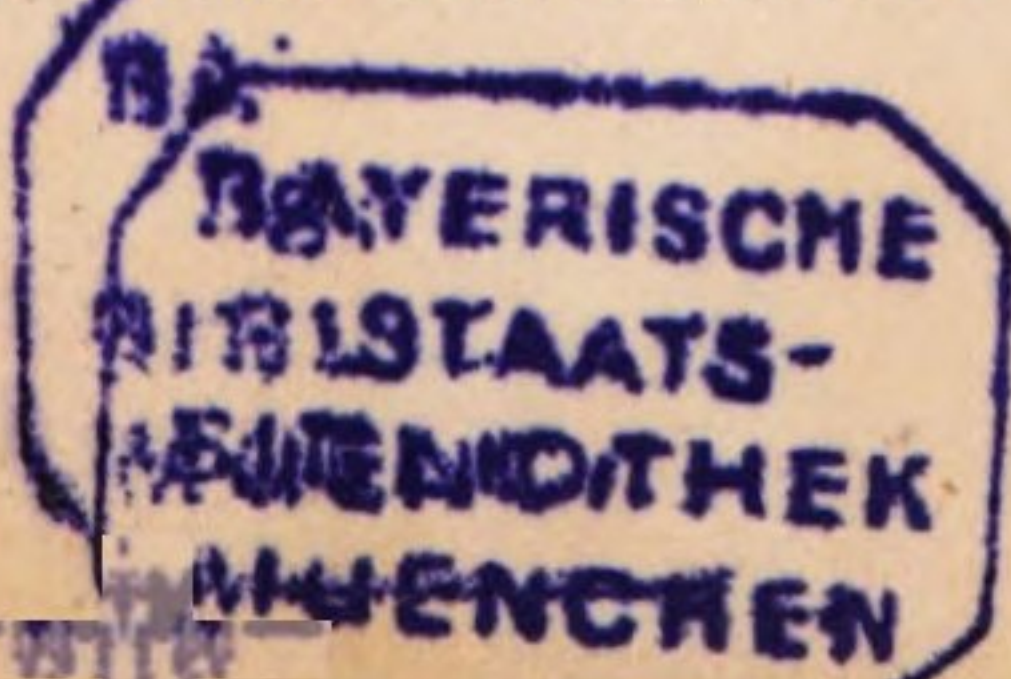
solidarisch in sich verknüpfte, doch aus gewissem Gesichtspunkte begränzte Möglichkeit unzähliger Erscheinungen repräsentirt uns ein objectives Ding, das sonach freilich aus mehr als der momentanen Einzelercheinung oder aus irgend einer endlichen Summe von solchen besteht. Vielmehr bleibt hinter allen Einzelercheinungen eines Dinges immer noch ein Etwas, was unzählige weitere Erscheinungen geben kann; und dies hypostasirt man nun leicht als ein unerkennbares Ding dahinter. Doch ist dies dunkle Etwas eben nichts Anderes als die ungeklärte, in sich zusammenhängende Möglichkeit dieser Erscheinungen selbst, die sich an die gegebene knüpfen können, von Erscheinungen nur gleicher Art, als man hier oder sonst vor sich hat; und man erklärt die in sich zusammenhängende Möglichkeit all dieser Erscheinungen nicht durch die Annahme eines Dinges dahinter, sondern man erklärt das Ding dahinter, wovon man sprechen mag, indem man es auf diese durch eine allgemeine Causalität des Erscheinens in Zusammenhang gegebene Möglichkeit zurückführt, indem man in den thatsächlichen Zusammenhang und die Gesetze der Auseinanderfolge des Erscheinens eingeht. So lernt man voraussehen, was sich finden wird, wenn man in den Körper eindringt, den man jetzt an der Oberfläche sieht und tastet, wenn man um ihn herumgeht, wie er erscheinen wird in anderm Lichte, was geschehen wird, wenn man ihn mit chemischen Mitteln behandelt; die Annahme eines Dinges dahinter erklärt und lehrt von all Dem nichts; aber was erklärt und lehrt sie denn?

Hinter meiner Seele ist so wenig als hinter den Körpern ein dunkles Ding an sich zu suchen, was ihre mannichfaltigen und wechselnden Erscheinungen einheitlich zusammenhielte. Sondern was ihre Erscheinungen zusammenhält, ist etwas diesen Erscheinungen selbst Immanentes und zugleich das Klarste, was es gibt, ist das Bewusstsein der Erscheinungen, dessen Einheit in und mit ihnen erscheint. Wunderlich ist es in Wahrheit, zu dieser absoluten, hellen, lichten, klaren, lebendigen Einheit der Seele noch einen Grund in einem starren, dunkeln, einfachen oder transcendenten Wesen dahinter zu suchen, und zu meinen, dass man damit die Einheit des Bewusstseins klarer oder erklärlicher mache.

Man darf dieser Betrachtungsweise der Dinge nicht vorwerfen, dass sie, indem sie die Erscheinung zum wesentlichen Inhalt aller realen Existenz erklärt, zur Unterlage aller Betrachtung macht, hinter die niemals zurückzugehen, uns in den Fluss, Strudel, Wechsel, die Zerstreuung derselben rettungslos versenke. Im Ge-

gentheil soll jede tiefere Betrachtung eben dahin führen, die allgemeinen und festen Einigungspunkte, Haltpunkte, Zielpunkte im Gebiete der Erscheinung aufzufinden. In den Gesetzen der Erscheinung, in der Erhaltung der Materie und wirkungsfähigen Kraft, in der Verknüpfung und Begegnung der Geister durch zusammenstimmende Zeit- und Raumvorstellungen, in den allgemeinen Kategorien des Denkens, in den sittlichen Ideen, und über Alles in der Einigung des Bewusstseins mit ihrer geforderten Gipfelung in Gott liegen solche Punkte. Nun mag man immerhin in diesen höchsten, letzten, allgemeinsten Dingen das wahre Wesen der Welt sehen, und wo sich mehrere solche höhere Gesichtspunkte darbieten, die letzte Verkettung davon selbst noch aufsuchen; gewiss ist nur, dass dies Alles doch nur eben als Kern, Gipfel, Ziel, Abstractum, immanentes Moment, Band, Totalität einer innern und äussern Erscheinungswelt erfasslich ist, dass es nur etwas Höheres, Allgemeineres der Erscheinung, nichts Unerkennbares, Unfassliches hinter der Erscheinung ist.

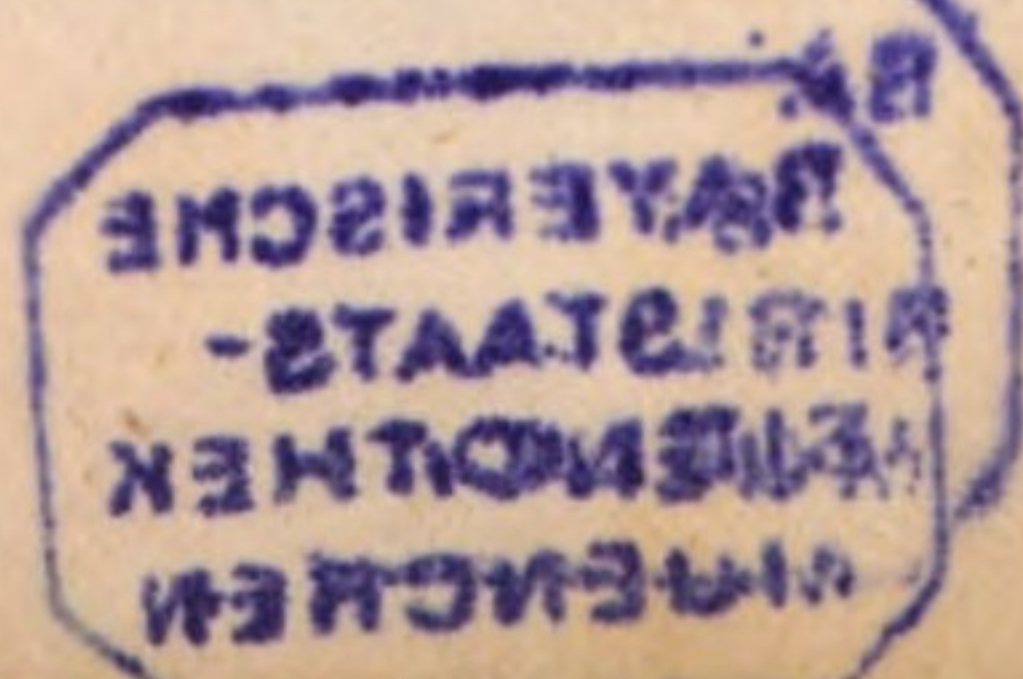
Nichts hindert, da alle Erscheinung es doch nur durch ein Bewusstsein ist, in das sie fällt, da die verschiedensten Erscheinungen dies und nur eben dies gemein haben, da das Bewusstsein seinerseits nur als Verknüpfung einer Mannichfaltigkeit und eines Wechsels von Erscheinungen besteht, nichts, sage ich, hindert, die Totalität des Erscheinens und hiemit den Realgrund aller Dinge, alles Geschehens, in ein einiges, ewiges, allumfassendes Bewusstsein selbst zu verlegen, was alles zeitliche Erscheinen aus sich selbst gebiert und in sich zurücknimmt, und dessen Einheit letzter Halt und Kern und Knoten aller Dinge ist, also dass daran zuletzt auch alle einheitlichen Bezugspunkte hängen, durch die sich die Erscheinungen zu sogenannten Dingen ausser uns und zu Gedanken in uns verknüpfen. Dass sich unser Bewusstsein bei äusserer Wahrnehmung äusserlich bestimmt fühlt, hänge nur davon ab, dass das allgemeine Bewusstsein, indem es über das unsere hinausgreift, mit Dem, was es mehr als unseres hat, bestimmend auf das unsere wirkt, wie schon in unserm Bewusstsein jedes Moment durch die Totalität der übrigen bestimmt wird. Und wenn schon in unserm relativ niedern Einzelbewusstsein eine sinnliche Erscheinung objectiv oder subjectiv erscheint, je nachdem sie im Bezuge zu den Erscheinungen von gleicher Stufe oder zur Bewusstseinsseinheit darüber betrachtet wird, so würde sich dies für das dem unsern übergeordnete, höhere göttliche Bewusstsein nur verallgemeinern



und steigern, so dass nicht nur Alles, was in die Totalität sinnlichen Erscheinens der Welt durch uns und andere Geschöpfe einträte, nach Seiten dieses Eintritts eine objective Bedeutung auch für das göttliche Bewusstsein gewönne, sondern auch noch eine Objectivität höherer Stufe damit entstände, dass in Gott nicht blos die gleichstufigen Erscheinungen eines einzelnen Geistes, sondern ganze gleichstufige Geister einander gegenüber und in Verhältniss zu einander treten. So nähme Gott unsere ganzen Geister wahr, als etwas ihm Gegenüber, und doch wären wir ganz in Gott, wie Alles, was unserm Geiste gegenüber erscheint, doch in ihm ist. Es kommt wenig darauf an, ob man solche Ansicht idealistisch nenne. Die Körperwelt wird darum nicht geleugnet, sie bleibt Das, was sie ist, d. h. als was sie erscheint und erscheinen kann, und mehr kann man nach keiner Ansicht von ihr aufweisen, wenn man auch noch so viel Worte von ihr macht. Doch gehören Betrachtungen der Art vielmehr in eine Naturphilosophie als in die Naturwissenschaft und es ist hier nicht der Ort, sie weiter zu verfolgen.*)

Ganz abgesehen davon, ob man sich auf sie einlassen will oder nicht, ist die vorige Ansicht, dass nichts real existire, als Erscheinung und was sie in angegebenem Sinne bindet und übersteigt, alles Ding an sich aber, was man hinter der Erscheinung suchen mag, ein Nichts, ein Unding, wesenloses Wesen sei, so wahr und ausgemacht, an sich gewiss und zweifelsfrei als irgend ein Satz der Mathematik; es ist nicht etwa eine willkürliche Behauptung, eine Hypothese, die wahr und nicht wahr sein kann, sondern ein identischer Satz. Vor allem nämlich musste sich fragen, was will man Etwas, real, seiend, was will man Nichts, ein Unding nennen. Nun, wird Mancher vielleicht sagen, das versteht sich wohl von selber, und nach gewöhnlichem Wortgebrauche könnte es in der That so scheinen, doch sicher nicht nach philosophischem. Ja wie könnte man nach Hegel und Herbart noch sagen, es verstehe sich von selbst, was Etwas, real, seiend, und was Nichts; es ist vielmehr das Unverständlichste geworden; statt Beides zu unterscheiden, soll man es vielmehr identificiren oder gar die gewöhnliche Bedeutung derselben verwechseln. Also gilt es in der That, vor dem Gebrauche erst zu sagen, was man darunter verstehen will, soll man

*) In meiner Schrift „Zend-Avesta“ ist ausführlicher auf derartige Betrachtungen eingegangen.



verstanden werden*). So sage ich nun deutlich und klar, was ich Nichts im Gegensatz des Etwas nenne. Ich nenne Nichts, was nicht erscheint, noch erscheinen kann, noch dessen Dasein aus den Erscheinungen nach Regeln erschlossen werden kann, die sich in der Erscheinungswelt des Geistes und der Natur (in welchen Welten wir eingeschlossen sind) bewähren lassen, dessen Voraussetzung eben so wenig etwas beitragen kann, sei es das Dasein dieser Erscheinungswelt im Ganzen oder etwas Einzelnen darin nach Erfahrungsregeln oder durch Selbstverstand zu begründen. Und ich meine, dass dieser Gebrauch des Wortes Nichts, womit nun eben alles Kant'sche und Herbart'sche und sonstige Ding an sich hinter der Erscheinung ein Nichts wird, im Sinne des lebendigen Sprachgebrauchs selbst ist, der überall Nichts nennt, was in jenem Sinne Nichts ist. Durch den Anschluss an den Sprachgebrauch aber rechtfertigt sich der philosophische Gebrauch. Alles Vorige ist im Grunde blos eine Exposition der gegebenen Definition; ich zeige im Einzelnen und des Nähern auf, was ich unter Nichts negativ und unter Etwas positiv verstehe; ich erläutere den Zusammenhang dieses Gebrauchs mit anderm Wortgebrauche; von einem sächlichen

*) Nur eben las ich in einer Anzeige von Wuttke's „Geschichte des Heidenthums“ (Gersdorf's Repertor. 1854. S. 28): „Die Kirche der Buddhisten, wenn man diesen Ausdruck hier brauchen darf, hat Nichts zu lehren; sie hat nur eine Anregung zu geben, und zwar den Menschen auf den richtigen Standpunkt hinzuleiten, dass das All das Nichts und das Nichts das All sei, und man sieht sofort Alles von selber.“ Hier sieht man am Gebrauche des Wortes Nichts in einer Religion, die wohl die meisten Bekenner auf Erden zählt, in Vergleich mit dem bei uns gewöhnlich geltenden Gebrauche, wie weit man mit dem verschiedenen Gebrauche des Wortes Nichts gehen kann, und wie nöthig es also ist, sich darüber zu erklären, was man darunter verstehen will. Denn die Buddha-Religion versteht hienach unter Nichts Das, was man sonst als das absolute Gegentheil des Nichts fasst. Natürlich je nachdem man unter Nichts das All oder das Gegentheil des All versteht, wird eine total verschieden klingende Lehre entstehen, und in der einen Lehre, wo man zwei Begriffe zusammenwirft, die man in der andern scheidet, wird man etwas weniger klar sein als in der andern, und wird im Trüben andere Fische fischen als im Klaren. Aber an sich sollte der verschiedene Wortgebrauch des Nichts, der hiebei unterliegt, nichts in der Sache ändern können. Im Uebrigen könnte man nach obiger Stelle den buddhistischen Gebrauch des Wortes Nichts mit dem Hegel'schen verwechseln; denn man kann wörtlich auch von der Hegel'schen Lehre sagen, oder sie selbst wenigstens wird nicht Anstand nehmen es zu thun: sie hat den Menschen auf den richtigen Standpunkt hingeleitet, dass das All (das absolute Sein, was dialektisch Alles in sich schliesst und aus sich gebiert) das Nichts und das Nichts das All sei, und damit sieht man Alles von selber.

Funde oder Verluste ist bei all Dem gar nicht die Rede. Es sieht zwar aus, wie eine neue philosophische Ansicht, und ist so gut eine als die tiefsinnigsten, die wir haben; aber die tiefsinnigsten philosophischen Ansichten drehen sich eben fundamental in Nichts als Wortfassungen herum, ohne sich so klar zu sein, dass sie es thun, wie wir, und ohne den Worten selbst eine so klare, d. h. aufzeigbare, Bedeutung unterzulegen. Wir genügen unsererseits mit den vorigen Erklärungen nur den Regeln, die wir Eingangs selbst gegeben.

Gegen einen identischen Satz lässt sich nun nicht streiten. Und doch wird man dagegen streiten; und wird damit nichts weiter thun, als dass man die Worte Nichts und Etwas anders braucht als wir, ohne damit etwas Neues und Anderes in der Sache zu gewinnen.

Um von dieser allgemeinen Betrachtung wieder auf den Materiebegriff insbesondere einzulenken, so kann man sich bei Feststellung desselben leicht durch folgende Betrachtung beirrt finden. Das Tastbare, Handgreifliche (und in subsidium das Sichtbare) soll nach Obigem die nicht weiter rückführbare noch analysirbare Grundlage für den Begriff der Materie bilden; aber um etwas handgreiflich zu finden, muss meine ganze organisirte Hand dasein, müssen besondere Bedingungen dasein, unter denen sie mit dem Steine, dem Holze, das sie anfühlt, in Beziehung tritt; das Alles, sagt man, steckt verborgen im Begriffe des Handgreiflichen; also ist es sächlich der allerzusammengesetzteste Begriff, der statt das Letzte in einer Analyse der Materie bilden zu können, die weitläufigste rückgehende Analyse erfordert, und wenn man auf sie eingeht, findet man, die Materie, die auf das Handgreifliche zurückgeführt werden soll, wird selbst erfordert, um die Hand zu geben, mit der man greift; so kommt man in einen reinen Cirkel der Betrachtung.

Aber dies ist gerade so, als wenn Jemand sagte: die einfachen Stoffe der Chemie sind nicht wahrhaft einfach, und man darf nicht auf sie als ein Letztes in der Chemie zurückgehen wollen; denn um sie darzustellen, sind die verwickeltsten Operationen mit sehr zusammengesetzten Tiegeln, Retorten, Filtern u. s. w. nöthig, in denen diese Stoffe selber schon enthalten sind. Vielmehr das selber, dass man diese Werkzeuge auch eben in Nichts weiter analysiren kann als Das, was man mittelst ihrer und anderer Körper gewinnt, ist ein Beweis, dass die ganze Körperwelt aus weiter nichts als diesen Stoffen besteht, dass sie das Letzte sind, worauf man kommen kann. So ist es nun auch wahr, dass

die Hand, das Auge, mittelst deren ich Tast- und Gesichtsempfindung erlange, auch selber wieder nur durch Tast- und Gesichtsempfindung als Hand, als Auge erfasst werden können; aber eben das beweist nun auch, dass man überall in der Körperwelt zuletzt auf Tast- und Gesichtsempfindung als letzte Elemente, worein sich das Körperliche qualitativ auflösen lässt, kommt. So mag man auch untersuchen, was die einfachsten Thätigkeiten des Geistes sind; und man wird finden, es sind dieselben, die der Geist zu dieser Untersuchung braucht.

Man hüte sich überhaupt, die Einfachheit eines Begriffes oder einer Sache durch die Complication der Bedingungen, unter denen er nur gedacht werden, oder sie nur hergestellt werden kann, gefährdet zu halten. Damit eine einfache Tastempfindung zu Stande komme, ist im Grunde nicht nur die Hand und ein Stein nöthig, ist der ganze Weltzusammenhang nöthig, ohne den Hand und Stein nicht existiren könnten. Aber dennoch bleibt das Tastgefühl ein Einfaches, nicht weiter Rückführbares, Analysirbares, das man als solches aus dem Weltzusammenhange aussondern und besonders ins Auge fassen, in seinen Abänderungen und Combinationen verfolgen kann. Da zeigt sich dann, dass Tastbares mit anderm Tastbaren in solche Verhältnisse treten kann, dass neues Tasten daraus hervorgeht, wie ein Mensch, der gezeugt ist, mit einem andern Menschen in selber Weise neue Menschen zeugen kann. Im Grunde ist überhaupt Alles, was es gibt, nur im ganzen Zusammenhange Dessen, was es gibt, möglich; dennoch gilt es, in diesem Zusammenhange auch Einzelnes und Einfaches anzuerkennen und dieses aufzusuchen.

Das selbst freilich, dass in der Welt der Erscheinung immer nur Eins mit und durch das Andere bestehen kann, kann leicht dazu führen, nun noch hinter allem Erscheinenden etwas an sich bestehendes, selbstständig Seiendes anzunehmen, was allen jenen unselbstständigen Schein wirft; denn, sagt man, wenn sich Eins hinsichtlich des Grundes seiner Existenz immer nur auf das Andere berufen will, so fehlt zuletzt ein Grund für alle Existenz; spricht A, ich kann nur bestehen, sofern B besteht, und B hinwiederum, ich kann nur bestehen, sofern A besteht, so haben Beide sich zuletzt auf Nichts berufen. Hat Herbart sich doch durch diese Betrachtung zu einer ganzen, wie mich dünkt, absurden Metaphysik verleiten lassen. Aber statt dass A und B den Grund der Existenz, den sie nicht einseitig und wechselseitig in einander finden können, nun weiter rückwärts in etwas hinter sich zu suchen haben, was

ihrem Schein den Grund und Kern gebe, haben sie ihn in der Totalität zu suchen, von der sie Beide Glieder sind; das Ganze ist der Halt und Kern des Ganzen und alles Dessen, was darin. Wurzel, Stengel, Blatt und Blüte einer Pflanze können ihre Existenz nicht wechselseitig aufeinander begründen wollen, sie bestehen als Theile der ganzen Pflanze und die ganze Pflanze, so wie sie uns mit unsern Sinnen erscheint, zugleich mit unsern Sinnen als Theil und in Unterordnung der ganzen Welt und ihrer das Ganze übergreifenden Gesetze*). Im Ganzen hat man allen Grund des Einzelnen zu suchen, nicht in etwas noch mehr Einzelnem und Anderm; doch kann man untersuchen, wie und nach welchen Regeln sich das Einzelne zum Ganzen fügt und was die letzten Elemente. Im Lichte, was durch das Ganze scheint, hat man die Klarheit des Ganzen zu suchen, nicht in etwas Dunkelm hinter Welt und Licht; doch kann man das Licht selbst mit höherm Licht erleuchten, indem man die Verhältnisse der Lichterscheinung in sich und zu Dem, was sie bescheint, ergründet.

Also man lasse sich nicht dadurch irren, dass Sichtbares und Fühlbares und Sehen, Fühlen selbst doch nur möglich ist, nach Massgabe als anderes Sichtbare und Fühlbare und sogar noch mehr als Sichtbares und Fühlbares und Sehen und Fühlen möglich ist, als existire eigentlich nichts wahrhaft von all Dem, sei noch etwas in seinem Rücken zu suchen, was durch sich existirt. Das, was allein durch sich existirt, ist nicht etwas ausser all diesem Schein, ist vielmehr das Ganze, was all diesen Schein selbst einschliesst und eben nur in der Erscheinung seine Existenz führt und beweist. Als Theile, Momente, Seiten von diesem an sich seienden Wirklichen hat dann aber auch der einzelnste Schein seine relative Wirklichkeit, und nur von solcher können wir dem Ganzen gegenüber sprechen. Indess das Ganze ewig bleibt und sich ewig evolvirt, verschwindet und vergeht das Einzelne, sofern es nicht wie der Menscheng Geist zu den ewigen Evolutionsmomenten des Ganzen selbst gehört.

Man könnte sich, obwohl das im Grunde müssig ist, aus dem Totalzusammenhange des Erscheinens das Tasten, Fühlen wegdenken; es gibt ja Blinde, und wenigstens an einzelnen Hautstellen

*) Vergl. die weitere Ausführung dieses Gesichtspunktes in meiner gegen die Herbart'sche Metaphysik gerichteten Abhandlung in Fichte's Zeitschr. N. F. XXIII. H. 1.

Fühllose. Man kann das in der Vorstellung verallgemeinern. Dann würde damit, dass wir diese Erscheinungsweisen der Dinge wegdenken, noch nicht die Bedingung alles Erscheinens weggedacht sein. Aber der Begriff des Körpers und der körperlichen Natur, wie er heutzutage für den Menschen besteht, fiel damit. Denn diese gründen sich wesentlich auf das Dasein jener Erscheinungsweisen. Möchten nun andere, ja vielleicht weiter reichende und tiefer gehende Wahrnehmungsweisen und hiemit Erscheinungsweisen an deren Stelle treten, so würde es gelten, diese und deren Regeln wieder neu ins Auge zu fassen; man möchte den Complex Dessen, was uns dadurch zukommt, wieder Natur nennen; aber eine körperliche Natur in dem Sinne, wie wir sie jetzt haben, gäbe es nicht mehr, man könnte nicht mehr von Gestalt, von Dichtigkeit, von Wellen, Weltkörpern sprechen. Es wäre ein ganz anderes Wesen. Doch ist sicher nicht vor auszusetzen, dass die tastbare und sichtbare Natur nur eine particulare Erscheinung für den Menschen und irdische Geschöpfe überhaupt ist. Gewiss trägt vielmehr der Mensch darin etwas aus einem allgemeinem Borne der Wahrnehmungsformen der Dinge Geschöpftes in sich.

Indem ein wirkliches Ding nicht blos durch die Erscheinungen charakterisierbar ist, die es wirklich gibt, sondern auch, die es möglicherweise unter andern Umständen (die selbst in letzter Instanz immer nur durch einen Zusammenhang und Verhältnisse von Erscheinungen charakterisierbar sind) geben kann, wird zur vollständigen Charakteristik eines Dinges erfordert, zu wissen, wie es sich unter jeder denkbaren Abänderung der Umstände bis zu den Gränzfällen der Abänderung darstellen wird; und je erschöpfender und gründlicher die Betrachtung sein soll, so mehr wird man sich dahin getrieben finden, die letzten Gränzen denkbarer Abänderung mit in Betracht zu ziehen, selbst wenn die Abänderung nicht bis dahin geschehen könnte, sofern Das, was geschehen kann, in der Betrachtung und für den Schluss damit in continuo zusammenhängt.

Die Erscheinungen, wie sie an der Oberfläche der Erde von statten gehen, hängen zu grossem Theile (nach allen die Schwere betreffenden Beziehungen) davon ab, dass Materie in einer Tiefe der Erde, bis zu der wir nie dringen können, enthalten ist; damit aber, dass wir doch solche tasten würden, wenn wir dahinab dringen könnten, hängt Vieles einfach und leicht schliessbar zusammen, was an der Oberfläche sichtbar und tastbar von statten geht, nachdem freilich erst verwickelte Schlüsse aus Dem, was wir

an der Oberfläche tasten, sehen, selbst zu jener Annahme der Materie in der Tiefe führen konnten.

Wie wir nun den Erdkörper erst vollständig erkannt zu haben glauben dürfen, wenn wir wissen, was uns erscheinen würde, wenn wir in seine grösste Tiefe drängen, der Himmel, wenn wir wissen, was uns erscheinen würde, wenn wir die Kraft unserer Fernröhre ins Unbestimmte vergrössern oder unserm Auge eine unendliche Tragweite zu ertheilen vermöchten; so gehört nun auch zur vollständigen und erschöpfenden Charakteristik der körperlichen Dinge überhaupt, dass wir einen der wichtigsten Gränzfälle in Betracht ziehen, dass wir uns fragen, wie würden die Körper erscheinen, wenn wir unsere Sinne, die wir schon mit dem Mikroskop bis zu gewissen Gränzen verfeinern und verschärfen können, bis ins Unbestimmte verfeinern und verschärfen könnten. Und wir haben hierauf die Antwort gegeben: dann würden die Theilchen die jetzt zusammenhängend erscheinen, gesondert erscheinen, als Atome. Ungeachtet nun unsere Sinne immer zu grob bleiben werden, die Atome als solche gesondert zu sehen, behalten doch die Atome in Rücksicht jener Weise, wie alle wirklichen Dinge charakterisirt werden (nicht blos nach Dem, wie sie wirklich erscheinen, sondern auch wie sie unter Umständen erscheinen würden, die vorstellbar mit den vorhandenen zusammenhängen), den Charakter der Wirklichkeit. Und ungeachtet wir erst durch verwickelte Schlüsse von Dem, was Jedem ins Gesicht und Getast fällt, zur Annahme der Atome gelangen mussten, vereinfacht und klärt sich doch, nachdem wir dazu gelangt sind, nun dadurch die Betrachtung Dessen, was Jedem in Auge und Getast fällt, selbst, gewinnen wir dadurch Brücken des Zusammenhangs für die Vorstellung, wie früher gezeigt worden.

Im Uebrigen aber wird nichts hindern, Allem, was nur als Gränzevorstellung des wirklich Erscheinlichen, doch jenseits aller Möglichkeit der wirklichen Erscheinung liegt, statt des Namens eines physisch Wirklichen den eines metaphysisch Wirklichen zu geben (was zuletzt Sache der Definition, vgl. die philosophische Abtheilung dieser Schrift); und also falls eine so grosse Verschärfung der Sinne absolut nicht möglich wäre, um die Atome je als Das, was sie sind, d. h. in ihrer Discretion zu sehen und zu fühlen, solchen nur eine metaphysische statt physische Wirklichkeit beizulegen. Das Aufsuchen solcher metaphysischen Realitäten belohnt sich jedenfalls durch die fruchtbaren und klaren Folgerungen

für die physische Realität selbst, die wir darauf zu begründen wissen, und rechtfertigt sich nach Massgabe als es der Fall. Hier läge von gewisser Seite eine Annäherung an die bisherige Philosophie, deren metaphysische Realität auch nicht mit der gemeinen sinnlichen zusammenfällt, und worin sie Fundament und Abschluss der gemeinen sucht. Nur mit dem Unterschiede, dass die unsere nichts hinter, vor oder über der gemeinen erfahrbaren Wirklichkeit mit der Bedeutung sein soll, dass diese zu einem leeren Schein erniedrigt oder verflüchtigt würde, sondern die gedankenmässige Gränze der erfahrbaren Wirklichkeit selbst, eine Gränze, von und zu der ein Fluss der Vorstellung und des Schlusses durch die erfahrbare Wirklichkeit geht.

Zuletzt führt aller Streit überhaupt, ob die Atome ein Wirkliches sind oder nicht, zur Klippe des Wortstreits zurück, wenn man sich eben nicht verständigt, was man wirklich nennen will, und es kommt wie immer auf das Wort eigentlich nichts an, sondern nur auf die Sache. Mit aller Behauptung, dass discrete Atome wirklich sind, können wir nicht machen, dass wir sie wirklich als solche sehen und fühlen; mit aller Behauptung, dass sie nicht wirklich sind, können die Gegner nicht wegbringen, dass wir durch ihre Vorstellung uns im Sichtbaren und Fühlbaren besser orientiren, als wenn wir sie uns nicht vorstellen, nicht wegbringen, dass ihre Vorstellung nach denselben Schlussprincipien aus Verhältnissen der erscheinlichen Wirklichkeit folgt, nach denen wir diese selbst erschliessen, dass umgekehrt Ableitungen Dessen, was in die erscheinliche Wirklichkeit fällt, auf ihre Vorstellung begründet werden können. Dieser Zusammenhang, in dem sie durch Vorstellung und Schluss mit der erscheinlichen Wirklichkeit stehen, diese Leistungen für die erscheinliche Wirklichkeit sind jedenfalls wirkliche und werden dadurch nicht im Mindesten verkürzt und verkümmert, dass man die Atome nicht wirklich nennt; auch übertreffen sie darin die Begriffe, welche die Philosophie an ihre Stelle zur Orientirung in den Erscheinungen setzen möchte, und das ist der durchschlagende Grund, sie diesen vorzuziehen. Hier ist das Sächliche, um das sich's handelt; das Wort wirklich thut nichts dazu und nichts davon. Doch bleiben wir im Zusammenhange des Sprachgebrauchs, wenn wir die Atome mit solchem Charakter und solchen Leistungen wirkliche nennen. Sie wirken Erscheinungen, sie bedingen Erscheinungen, das ist genug, wenn sie auch nicht selbst erscheinen, der Sprachgebrauch verlangt es nicht. In diesem Sinne

haben wir oben und überall darauf bestanden und werden ferner darauf bestehen, dass die Atome wirkliche Dinge sind.

In gewisser Weise tritt bei dieser Frage ein analoger Fall ein als bei jener Frage, ob man die Imponderabilien Materie nennen soll, da sie doch die Eigenschaft nicht aufzeiglich besitzen, an welche sich ursprünglich der Begriff der Materie knüpfte, die Tastbarkeit, indess sie die allgemeinen Gleichgewichts- und Bewegungsverhältnisse mit dem Tastbaren theilen, nach denen wir sonst das Dasein der Materie beurtheilen (vgl. S. 91.) Immerhin bleibt die Behandlung der Imponderabilien aus den gemeinsamen Gesichtspunkten, die für sie mit den Ponderabilien bestehen, nützlich und nöthig. So möchten wir zweifeln, ob wir discrete Atome noch wirkliche Dinge nennen sollen, da sie die Erscheinlichkeit, die Basis aller Wirklichkeit, nicht aufzeiglich mehr besitzen; aber da sie Alles, wonach wir sonst das Wirkliche beurtheilen, besitzen, sind sie doch aus den gemeinsamen Gesichtspunkten, die sie mit denselben theilen, auch zu behandeln.

Ich denke, hierüber ist endlich genug gesagt.

Wenn der Dynamiker den Begriff der Materie dadurch zu vertiefen meint, dass er sie aus Kräften construirt, so kann, wie schon zugestanden, der atomistische Physiker nichts dagegen haben, so lange er den philosophischen Begriff der Kräfte selbst zu keiner vollen Klarheit zu bringen vermag, als nur eben Das, dass er es nicht vermag. Sowie das Wort Kraft vom Philosophen anders gefasst wird, als vom Physiker, kann es natürlich auch anders verwandt werden, und bei willkürlicher oder fliessender Fassung muss es auch möglich sein, es zu jeder beliebigen Verwendung brauchbar zu machen, mithin auch zur Construction der Materie. Soviel aber ist gewiss, dass der physikalische Begriff der Kraft bei seiner schärfsten Fassung, grössten Klärung und Vertiefung nicht zulässt, die Materie daraus zu construiren; ja ich behaupte, dass eben nur die unklare und rohe Fassung desselben dahin führen konnte, ihn zur Construction der Materie zu benutzen.

Nach der gemeinsten und rohesten Fassung betrachtet man die Kraft als etwas, was in der Materie sitze oder ihr wie eine äusserliche Eigenschaft anhafte, doch auch über sie hinaus sich in die Weite erstreckt und so das Dasein der Materie kund gibt. Statt dieser rohen, unklaren Vorstellung dadurch auf den Grund zu gehen dass man nach dem Factischen fragt, was unterliegt, und sie hiemit in eine klare, wahre zu übersetzen, vertieft sich der Phi-

losoph in dieselbe, doch meint sie zu berichtigen, indem er ihr die factische Basis vollends entzieht. Wozu noch etwas ausser Kräften an der Materie annehmen, da sich ihr Dasein nur durch ihre Kräfte verräth. Statt zu sagen, die Kraft sitze in der Materie, statt zu denken, die Materie habe auch noch abgesehen von ihren Kräften Bestand, statt die Kräfte äusserlich an die Materie zu heften, werden wir sagen, Kraft und nichts als Kraft sei die Materie; und was sich über sie hinaus erstreckt, wesentlich Dasselbe, als woraus sie besteht.

Inzwischen unterscheidet sich doch ein Himmelskörper von der Gravitation, die sich über ihn hinauserstreckt, und jede Materie von der über sie hinauswirkenden Kraft. Die Physik braucht Centra für die Kraft, die nicht selbst als Kraft fassbar sein können, und es ist ein Bedürfniss, diesen Unterschied von Materie und Kraft statt zu verwischen auf eine klare Bedeutung zurückzuführen. Dies hat die dynamische Ansicht bisher nicht so vermocht, dass die Physik davon Gebrauch zu machen vermöchte, dass Uebereinstimmung unter den Philosophen selbst und ein Zusammenhang mit dem lebendigen Sprachgebrauche erzielt worden wäre. Ein Conflict entgegengesetzter Kräfte soll es nach den meisten Dynamikern sein, was aus der Kraft den Körper macht, doch weder dieser Conflict noch die den Körpern vorgängigen Kräfte selbst waren je zur Klarheit zu bringen, fallen vielmehr in jenen transcendenten Aether, in dem die Worte umsonst herumschiffen, einen festen Ankerplatz zu finden.

Für die Physik stellt sich die Sache factisch so: Sonne und Erde sind ihr als etwas Sichtbares und Fühlbares, im Raume Localisirtes und die Stellung zu einander Aenderndes erfahrungsmässig gegeben. Eben so sind ihr Gesetze erfahrungsmässig gegeben, nach welchen die Aenderung der Stellung von der vorhandenen Stellung und den Massengrössen abhängt, die selbst nur aus Bewegungsverhältnissen des Sichtbaren und Fühlbaren erschlossen sind, und für die Physik nichts weiter bedeuten können als eben das Factische, woraus sie erschlossen sind und was von ihnen abhängt. Weiter ist nichts hiebei gegeben als Sichtbares und Fühlbares, Bewegungen und Gesetze der Bewegungen. Wo ist denn da von Kraft die Rede? sie ist in der That weder in jenem rohen, noch in jenem philosophischen Sinn zu finden. Kraft ist der Physik überhaupt weiter nichts als ein Hülfsausdruck zur Darstellung der Gesetze des Gleichgewichts und der Bewegung, und jede klare Fassung der physischen Kraft führt hierauf zurück. Wir sprechen von Gesetzen

der Kraft; doch sehen wir näher zu, sind es nur Gesetze des Gleichgewichts und der Bewegung, welche beim Gegenüber von Materie und Materie gelten. Sonne und Erde äussern eine Anziehungskraft auf einander, heisst nichts weiter als: Sonne und Erde bewegen sich im Gegenübertreten gesetzlich nach einander hin; nichts als das Gesetz kennt der Physiker von der Kraft; durch nichts sonst weiss er sie zu charakterisiren. Man sagt: aber es muss doch ein Grund sein, dass sich Sonne und Erde nach einander hinbewegen. Dieser Grund ist eben nichts als das Gesetz, es besteht das Gesetz, dass, wenn diese Verhältnisse des Zusammenseins von Körpern gegeben sind, diese neuen daraus folgen. Man mag tausend Worte für den Grund suchen, aber man wird factisch nichts als das Gesetz finden, woran man sich halten und worauf man eine klare Vorstellung des Grundes der Bewegung oder der Kraft begründen kann. Anstatt dass also die physische Kraft in den Körpern besonders sitze und von dem einen auf den andern hinüberwirke, statt dass sie an Orten wirke, wo sie nicht ist, statt dass sie in einem Körper latent sein könne, um erst bei Zutritt eines andern Körpers wirksam zu werden, statt dass sie die Materie constituire, statt dass sie dialektisch darein überschlage, wovon eine Vorstellungsweise immer unklarer und in sich widerspruchsvoller als die andere ist, kommt Alles, was man von ihr aussagen mag, factisch, wie klar begrifflich auf ein allgegenwärtiges Gesetz und dessen Befolgung zurück, vor dem keine Ferne und keine Nähe besteht, das aber die Abänderungen der Ferne und Nähe von den vorhandenen Verhältnissen der Ferne und Nähe abhängig macht, und dadurch das Ferne und Nahe, die Zukunft und Vergangenheit selbst verknüpft. Sitzt die Kraft irgendwo, so sitzt sie nur im Gesetze, das Gesetz hat zugleich Gesetzeskraft, d. h. was es aussagt, wird geleistet. Was man jedem Körper an Kraft besonders beilegt, ist nur der Antheil, mit dem er je nach seiner Individualität und Stellung zu andern Körpern zur Erfüllung des Gesetzes beiträgt, welches sich selbst, sofern es allgemein ist, auf alle Verhältnisse der Materie bezieht, und daher jedem Körper vorschreibt, was er in seiner Zusammenstellung mit andern zu leisten und zu erfahren hat. Dieser Antheil, mit dem jeder Körper, und selbst jedes Element eines Körpers zur Verwirklichung des Gesetzes besonders beiträgt, kann dann allerdings von dem über alle Materie, alle Zeit und allen Raum übergreifenden allgemeinen Gesetze begrifflich unterschieden,

und auf den Körper, respectiv das Element des Körpers, als eine ihm eigene, wenn man will, darin sitzende Kraft besonders bezogen werden, bedeutet jedoch hiemit eben nur ein besonderes Abhängigkeitsverhältniss des Körperlichen in seinem Verhalten vom allgemeinen Gesetze, nichts, was ihm constant und für sich selbst eigen zukäme, oder gar woraus es bestände. Wie ein Thurm steht, wie ein Weltkörper geht, ist seine Sache nur, sofern es des allgemeinen Gesetzes Sache ist; alle Thürme stehen, alle Weltkörper gehen mit Eins unter seiner Hut, und die Kräfte, durch die sie stehen, durch die sie gehen, bedeuten und bezeugen eben nichts als die Macht des Gesetzes über ihnen allen, in ihnen allen, und ihr Unterthansein unter diese Macht.

Ueberall ist Kraft nur eine Sache des Zusammenseins der Materie, für sich hat kein Körper eine Kraft, es sei denn die Kraft, die aus dem Zusammensein seiner eigenen Theile resultirt*). Quantität (Masse) und (chemische) Qualität hat auf die Kraft der Materie Einfluss, aber Beides kann selbst nur nach der Weise, wie sich die Materie, das Sichtbare, Fühlbare im Zusammensein mit anderer Materie benimmt, bemessen werden und bedeutet zuletzt wieder nichts als constante gesetzliche Verhältnisse, wie sich eine gegebene Materie im Zusammensein mit anderer Materie benimmt. Möglich übrigens, dass sich diese Abhängigkeit der Kraft von einer Verschiedenheit der Materie eliminiren lässt, so dass eine reine Abhängigkeit von der Zusammenstellung bestände (vgl. den philosophischen Theil). So sehr ist jedenfalls die Kraft eine Sache des Zusammenseins der Materie, dass sie sich mit jeder Abänderung ihres Zusammenseins selbst ändert. Kommen zwei Körper im Himmelsraume in doppelt so grosse Nähe, so vervierfacht sich ihre Kraft. Die Gravitationskraft geht gar in Cohäsionskraft über, wenn sie die materiellen Theile aus merk-

*) Wollte man, was aus gewissem Gesichtspunkte allerdings möglich ist (vgl. den philosophischen Theil der Schrift), durch eine Erweiterung des gewöhnlichen Kraftbegriffes, der das Zusammensein mindestens zweier Theile erfordert, das Beharrungsvermögen, das schon für ein Theilchen gilt, mit unter den Begriff der Kraft fassen, so würde es als Gränzbegriff der Kraft doch nur in so fern sein, als unter den verschiedenen Fällen des Zusammenseins eines Theilchen mit irgend welchen Theilchen als unterste Gränze auch der Fall zählt, wo es mit keinem andern, sondern nur mit sich selbst zusammen ist. Immer also wäre es doch die Kategorie des Zusammenseins, was den Kraftbegriff bestimmte, nicht aber ein inneres Wesen der Materie, welches in der That schwer deuten lassen würde, wie sich dieselbe Materie unter dem Einfluss des Beharrungsvermögens für sich allein aufs verschiedenste in Betreff der Ruhe, Bewegung, Richtung und Geschwindigkeit der Bewegung benehmen kann. Indessen sondert die gewöhnliche physikalische Fassung das Beharrungsgesetz überhaupt von den Kraftgesetzen ab, was zuletzt nur eine Sache der Definition ist, ohne dass der Bezug der Kraft zum Zusammensein im einen oder andern Falle litte.

lichen Entfernungen in unmerkliche gebracht hat. Durch solchen Uebergang haben sich die Weltkörper zu cohärenten Massen geballt. Dieselbe Materien, die in der Aussenwelt nur eben noch den unorganischen Kräften derselben gehorchten, fallen der Wirkung der organischen anheim, so wie sie in eine organische Zusammenstellung eintreten. Dasselbe materielle Theilchen kann so nach und nach die allerverschiedensten Kräfte erfahren und äussern. Wie könnte das Alles sein, wenn die Kraft das eigene Wesen der Körpertheile selbst bedeutete oder ihnen als etwas Grundwesentliches constant anhaftete. Dagegen ist es die natürliche Folgerung der Abhängigkeit des Kraftbegriffes vom Gesetzesbegriffe. Jede andere materielle Zusammenstellung hat nach allgemeinstem Gesetze eine andere Zusammenstellung als Folge, hat immer und überall, wenn und wo sie wiederkehrt, dieselbe Folge; diese Beziehung lässt sich für jede andere Zusammenstellung in einem andern Satze, d. i. Gesetze aussprechen und hiedurch eine andere Kraft charakterisiren. Demnach waltet in jeder besonders gearteten Zusammenstellung auch eine besonders geartete Kraft, es gibt so vielerlei Kräfte als Zusammenstellungsweisen der Materie; man kann aber viele besondere Zusammenstellungsweisen unter allgemeine Begriffe bringen, demgemäss auch die zugehörigen Gesetze, demgemäss auch die zugehörigen Kräfte. Und so kann man die Gesetze und demgemäss Kräfte so sehr specialisiren, und so sehr verallgemeinern, als man will. Die Gravitationskraft, Elasticitätskraft, chemische Kraft, organische Kraft sind alles Kräfte, die sich jede auf gewisse Zusammenstellungsweisen in gewisser Allgemeinheit beziehen und noch Specialkräfte unter sich und allgemeinere Kräfte über sich haben.

Die Kraft ergreift die Körper oder Körpertheile, durch deren Zusammensein sie erwacht, auch stets im Zusammenhange und bewirkt Aenderungen im System derselben, die nach dem Princip der Gleichheit der Action und Reaction in Wechselbedingtheit zusammenhängen. Insofern man nun diesen Zusammenhang der Aenderungen, welche ein System körperlicher Theile als Erfolg ihres Zusammenseins erfährt, in Betracht zieht, kann man dieselben als Wirkung einer innern Kraft des Systems auffassen; insofern man aber die Veränderungen besonders in Betracht zieht, die jeder Theil des Systems durch das Zusammensein mit andern erfährt, oder umgekehrt, welche andere Theile des Systems durch Zusammensein mit ihnen erfahren, kann man von äussern Kräften sprechen, die der Theil des Systems erfährt oder äussert. Beide, innere Kraft des Systems und äussere Kräfte seiner Theile, hängen stets solidarisch zusammen.

Man hat zwar wohl gemeint, die Organismen unterschieden sich von den nicht organischen Körpern grundwesentlich dadurch, dass jene durch innere, diese nur durch äussere Kräfte in Bewegung gesetzt würden, und sei ein grundwesentlicher Unterschied zwischen diesen Kräften selber. Der Organismus treibt sein Blut und regt die Glieder durch innerlich in ihm waltende Kräfte; der Planet, der fallende Stein, die Kanonenkugel wird durch die äussere Kraft der Sonne, der Erde, des explodirenden Pulvers in Bewegung gesetzt. Doch dieser Unterschied ist eitel. Jede äussere Kraft, die ein Körper erfährt und äussert, ist zugleich Moment einer innern Kraft, der innern Kraft des grössern Systems nämlich, dem der Körper angehört; und jeder gehört einem grössern System an, in dem eine innere Kraft waltet; jede innere Kraft eines Systems lässt sich umgekehrt in äussere Kräfte zerlegen, die äussern Kräfte nämlich, welche seine Theile auf einander üben. So ist die äussere Kraft, mit welcher der Planet der Sonne zustrebt, Moment einer

innern Kraft des Planetensystems, welche die Bewegung der Sonne und aller Planeten im Zusammenhange bewirkt; die äussere Kraft, mit der der Stein gegen die Erde gezogen wird, Moment der innern Kraft, welche dem System von Stein und Erde inwohnt, und wodurch die Erde im selben Momente so gut gegen den Stein, als der Stein gegen die Erde gezogen wird; die äussere Kraft, welche die Kanonenkugel forttreibt, Moment der innern Kraft, welche im System der Kanone, des Pulvers und der Kugel wirkt, und wodurch die Kanone zugleich rückwärts getrieben wird, indess die Kugel vorwärts geht. Und umgekehrt ist die innere Kraft des Organismus zerlegbar in äussere Kräfte, welche die Theile des Organismus auf einander üben, wobei Gleichheit der Action und Reaction gerade so gut besteht, als in der unorganischen Aussenwelt. Das Blut wird durch die von aussen darauf wirkende Kraft des Herzens, im Grunde die des ganzen übrigen Organismus fortgetrieben; der Arm wird durch einen äussern Antrieb vom Gehirn aus bewegt, zu dem der ganze übrige Organismus beiträgt; so wie aber ein Theil des Organismus Wirkungen von den übrigen Theilen her erfährt, äussert er zugleich Wirkungen auf die übrigen Theile; beide Wirkungen treten im Zusammenhange als innere Wirkungen des organischen Systems auf und können einer innern Kraft desselben beigelegt werden. Die Elasticität ist eine innere Kraft; doch hindert nichts, auch sie in äussere Kräfte der Körpertheile auf einander zu zerlegen: so wird jeder Theil des elastischen Dampfes im Kessel durch die übrigen gedrückt; so jeder Theil einer Saite durch die Wirkung der übrigen zur Schwingung angetrieben.

Manche stellen sich die verschiedenen Kräfte, wie Gravitationskraft, elastische, chemische, organische Kraft u. s. w. so zu sagen als selbstständige mythologische Wesen vor, welche aus einem ideellen Reiche in die Körperwelt eingreifen, und jede nach einer specifischen constanten Eigenthümlichkeit die Verhältnisse in diesem oder jenem ihnen besonders unterthanen Gebiete abändern und neue Zusammenstellungen darin hervorriefen, unangesehen der vorhandenen. Sie denken dabei nicht daran, dass alle diese Kräfte durchaus nicht minder von der vorhandenen Zusammenstellung abhängen, als die folgende Zusammenstellung von ihnen abhängt, dass sie eben nur die Verwirklichung des gesetzlichen Bezuges zwischen auf einander folgenden Zusammenstellungen bedeuten und ihren Begriff selbst ändern wie sich der Begriff der Zusammenstellung ändert, in der sie, wie man sagt, wirken. Dass die Gravitationskraft, die chemische, organische Kraft so ausserordentlich Verschiedenes wirken, ist kein Wunder, weil die Zusammenstellungen, in denen sie wirken, worauf sie ihrem Begriffe nach bezogen werden, schon so ausserordentlich verschieden sind; so wie sich diese der Gleichheit nähern oder gleich werden, werden es auch sofort die Wirkungen der darin waltenden Kräfte.

Wichtig ist es, den Begriff der physischen Kraft, um den es sich bei all diesem gehandelt, der Kraft, durch welche die Bewegungen der Planeten, die Erscheinungen der Elektrizität, der Elasticität zu Stande kommen, nicht mit dem psychischen Gefühl der Kraft oder Kraftäusserung, wie es der Mensch in sich kennt, zu verwechseln oder zu vermengen. Gewiss hängt zwar das Gefühl der Kraftäusserung, welches wir haben, wenn wir eine Last bewegen, einen Schlag thun, selbst mit einer körperlichen oder physischen Kraft im bisherigen Sinne zusammen; der Arm könnte sich nicht strecken, ohne dass der Wille körperliche Verhältnisse im Gehirn setzt, die das Strecken gesetzlich im Sinne unsers physischen Kraftbegriffes nachziehen, und man kann nun beim Eingehen auf allge-

meinere Betrachtungen fragen, ob und wie das Walten physischer Kräfte (respectiv Gesetze des Gleichgewichts und der Bewegung) mit einem Walten und Wollen des Geistes in der Natur oder über der Natur überhaupt zusammenhängt; doch sind das Fragen, welche die Naturforschung, die als solche nicht die Beziehungen des Körperlichen zum Geistigen, sondern des Körperlichen in sich verfolgt, weder berühren, noch, wie sie auch in der Naturphilosophie oder einer allgemeinen Lehre von den Beziehungen des Geistigen zum Körperlichen beantwortet werden mögen, in dem Kraftbegriffe der Physik etwas ändern können. Ganz untriftig und nur verwirrend wäre es jedenfalls, der Naturforschung eine Erläuterung des Kraftbegriffes durch Kategorien, die nur in zusammenhängender Betrachtung des Geistigen Bedeutung haben, aufdringen wollen.

Niemand zwar könnte an sich geneigter sein, als ich selbst, auf Fragen jener Art einzugehen, da sich sogar ein dreibändiges Buch von mir vorzugsweise damit beschäftigt. Aber so sehr ich in letzter Instanz eine durchgreifende Verknüpfung des Körperlichen und Geistigen in einer Grundeinheit anerkenne und selbst ins Licht zu stellen gesucht habe, so gibt es doch einen Gesichtspunkt der Unterscheidung beider, den man nie aus der Acht lassen wird, ohne mit Geist und Natur auch die Geistes- und Naturwissenschaft zu verwirren. Es ist nur hier nicht der Ort, dies weiter auszuführen. Wir stehen und bleiben mit unsern ganzen Fragen hier jedenfalls rein auf dem Naturgebiete.

Wir haben im Vorigen nichts weiter gethan als den Kraftbegriff, wie früher den Materiebegriff, in dem Sinne exponirt, wie er in der Physik, wenn auch nicht mit Worten exponirt, aber von je her factisch verstanden und verwendet wird, und glauben hienach Recht zu haben, wenn wir sagten: der Kraftbegriff des Physikers ist nicht geeignet, die Materie daraus zu construiren, jedenfalls nicht die Materie des Physikers daraus zu construiren. Es ist ein Relationsbegriff, der nur für das Zusammensein von Materie Bedeutung hat; daraus lässt sich nicht die zusammenseiende Materie selbst machen. Es wäre eben so gut, als wenn Jemand aus den Tonintervallen, die nur eine Relation von Tönen bedeuten, die Töne construiren wollte. Will also der Philosoph seine Materie aus Kräften construiren, so können Beides, oder wenigstens Eins, eben nur Wesen eigener Art sein, die mit der Materie und den Kräften des Physikers nichts gemein haben. Da aber der Philosoph doch die Physik mit seinen Begriffen Materie, Kraft, erleuchten will, so verfehlt er von vorn herein seinen Zweck, indem er Worte, die in der Physik eine feste sächliche Bedeutung haben, in anderm Sinne verwendet, und es ist unmöglich, dass er sich mit ihr verstehe.

Thäte aber der Physiker etwa gut, seinen Kraftbegriff, d. h. seine sächliche Bedeutung des Wortes Kraft, aufzugeben, um den des Philosophen dafür anzunehmen? An sich und in der Sache

könnte er mit Aenderung einer Wortbedeutung nichts gewinnen; doch würde es räthlich sein, darauf einzugehen, wenn die philosophische Bedeutung nicht nur selbst klar wäre, sondern auch in einen allgemeinem Zusammenhang von Bedeutungen einträte, welcher eine grössere und höhere Klarheit über das Gebiet des Physikers verbreitete, als er mit seinem System des Wortgebrauchs bisher selbst erzielt hat, kurz wenn die Klarheit, die er bisher gehabt hat, nicht dabei vermindert, sondern vermehrt würde. Aber es ist gerade das Gegentheil.

Näher zugehoben stellt sich die Auffassung des Verhältnisses zwischen Materie und Kraft in der Philosophie und Physik gerade verkehrt. Nach der Philosophie ist die Materie in einem Bezüge oder Conflict von Kräften (Anziehungskraft, Abstossungskraft), nach der Physik die Kraft in einem (gesetzlichen) Bezüge von Materien begründet. Die Materie des Physikers ist als Tastbares unmittelbar aufzeigbar, sein Kraftbezug ist als Gesetzesbezug durch aufzeigbare Verhältnisse unmittelbar erläuterbar; hier ist Alles klar; die der Materie aprioristischen Kräfte des Philosophen sind nicht unmittelbar aufzeigbar und blos erläuterbar durch dieselben aposteriorischen Kräfte, welche der Physiker vor Augen hat; der Conflict der Kräfte kann sich nur an unbestimmte Analogien lehnen. Mithin fällt die ganze Construction der Materie aus einem Conflict von ihr aprioristischen Kräften ins Unklare, und umsonst ist der Versuch ihrer Erläuterung durch Das, was dadurch erläutert werden soll.

Es ist nun aber allerdings begreiflich, dass, wenn man die Materie aus Kräften construirt, die schon im Begriffe verschwimmen und zerfliessen, ausserdem das an sich richtige Aperçu festhält, dass die Kraft wie das Gesetz, von dem die Kraft abhängt, etwas Allgegenwärtiges, den Raum Alldurchdringendes ist, die aus den Kräften construirte Materie etwas Zerflossenes, Verschwommenes, den Raum Alldurchdringendes werden muss, und die Atomistik nicht Platz finden kann; nur liegt nirgends ein Beweis dafür, dass eine Sache nicht stehen kann, darin, dass sie nicht steht, wenn man ihr den festen Boden entzieht und sie auf den Kopf stellt.

Der Naturwissenschaft ist die Natur überhaupt nur eine Welt der äussern sinnlichen Erscheinung, und hienach nicht zu wundern, wenn der Stoff der Natur, die Materie, auch nur als Sache solcher Erscheinung von ihr gefasst, behandelt, nur durch Erscheinung und deren Verhältnisse charakterisirt und die Kraft der Natur nur aus

solchen Verhältnissen abstrahirt wird. Es liegt in ihrem Begriffe der Natur. Mag es noch andere Begriffe der Natur geben, aber sie gehen die Naturwissenschaft als solche nichts an, noch berühren sie unsern lebendigen Verkehr mit der Natur. Eben so ist dann freilich auch nicht zu wundern, wenn die Philosophie, sofern sie unter Natur ein transcendentes Wesen hinter der Natur des Naturforschers versteht, auch unter Materie und Kraft der Natur transcendente Wesen hinter der Materie und Kraft des Naturforschers versteht; wenn sie die Begriffe der Materie und Kraft nicht durch Tastbarkeit, Sichtbarkeit, Verhältnisse davon und Abstractionen daraus erschöpft oder ihrem Wesen nach auch nur berührt halten kann. Es liegt eben so in ihrem Begriffe der Natur. Und nun ist endlich nicht zu wundern, wenn Das, was der Philosoph über das Verhältniss von Materie und Kraft sagt, zu Dem, was der Physiker darüber sagt, so wenig passt, als spräche der Eine von Rücken und der Andere von Schneide. Und nur Das ist zu wundern, wenn er den Rücken für die Schneide substituiren will. Die physikalische Fassung des Verhältnisses von Materie und Kraft gleicht einem Januskopf, die philosophische dem andern. Beide sind mit der Gegenseite an einander geheftet, und zeigen dieselbe Form in verkehrter Richtung. Der eine sieht nach vorn in das helle Gefilde der Erscheinung, der andere rückwärts in das transcendente Dunkel. Nun stört der zweite mit den Träumen, die in diesem Dunkel erwachen, immer die lichten Anschauungen des ersten und meint, er sähe in die geheimnissvolle Tiefe der Dinge und jener in ein blendendes Nichts. Und doch ist Alles, was er träumt, ihm nur heimlich und verworren durch die Verbindung, in der er mit dem andern steht, aus dessen Welt der Anschauung zugeflossen.

Unstreitig können wir nicht behaupten wollen, dass mit Dem, was hier in einer gewissen Allgemeinheit gegen die dynamische Fassung des Verhältnisses von Materie und Kraft gesagt ist, jede dynamische Auffassung in gleicher Weise getroffen sei. Wir haben es schon gesagt: es ist überhaupt unmöglich, mit einer zugleich eine andere genau zu treffen. Jede fasst zuletzt das Verhältniss von Materie und Kraft irgendwie anders; obwohl bei unserm Verzicht auf specielleres Eingehen das Vorige auf mehr als eine passen wird. Und nur wenig anderer Wendungen möchte es bedürfen, sie auf andere passend zu machen. Es konnte aber erklärermassen nicht die Absicht sein, den immer neuen Windungen der dynamischen Ansicht mit immer neuen Wendungen zu begegnen.

Nachdem dieser Abschnitt uns einmal von unserer Hauptfrage in Betrachtungen abgeführt hat, die vielmehr die allgemeine Stellung dieser Frage im ganzen System der Betrachtung der Dinge als ihre directe Entscheidung angehen, die gar nicht auf solchen rückliegenden Allgemeinheiten beruht, wollen wir denselben endlich noch mit einigen allgemeinsten und recapitulirenden Betrachtungen abschliessen. Wenn wir uns denn doch in Natur und Geisteswissenschaft überall weigern, hinter das Aufzeigbare, die Erscheinung und das im Sinne derselben Vorstellbare zurückzugehen, selbst der Philosophie ein solches Recht nicht, weil die Kraft nicht, zuerkennen mögen, nur Abstractionen, Verallgemeinerungen, Verknüpfungen, Gesetze, Gränzen, die vom Aufzeigbaren und danach Vorstellbaren über dasselbe hinausführen, ohne sich vom Bezuge dazu lösen zu können, statuiren, so fragt sich, was bleibt zuletzt für das Bedürfniss einer tiefergehenden Betrachtung, ein ideelleres Interesse, eine nicht bloß mit dem Gegebenen befriedigte Sehnsucht übrig, und nimmer wird man den menschlichen Geist und das menschliche Gemüth in die Erscheinung so einsperren, dass er sich in dieser Gefangenschaft begnügt fände, nicht zum tiefern Wesen zurückverlangte, nicht zu etwas Uebersinnlichem strebte, nicht Ungesehenes auch wirklich halten sollte.

Aber dies ganze Bedürfniss, Interesse, Verlangen wird, indem es in die rechten Schranken seiner möglichen Befriedigung gewiesen wird, in vollerm Masse befriedigt als durch Vorspiegelung von Aussichten ins Unmögliche und Leere. Denn indem die Betrachtung sich weigert, hinter die Erscheinung und das dadurch Vorstellbare zurückzugehen, weigert sie sich doch nicht, das Vorstellbare bis ins Letzte zu analysiren, also dass zum Kleinsten wie zum Grössten, was in die Erscheinung treten kann, die Elemente wie Methoden des Baues gewonnen werden; indem sie von einer Qualität, einem Wesen rücklings der Erscheinung nichts weiss und nur leere Worte darin findet, verzichtet sie doch nicht, das Wesentliche aller Erscheinung zu erkennen, d. h. das in aller Erscheinung Constante, Gesetzliche, Allgemeine, ewig Bleibende, und mit Bezug darauf auch jede einzelne Erscheinung abzuwägen; indem sie mit etwas Höchstem und Unendlichen nicht anzufangen weiss, blickt sie danach doch als nach einem Ziele; indem sie keine Ahnung von etwas zu haben bekennt, das nie in die Erscheinung treten kann, noch aus ihr zu gewinnen ist, und selbst eine Idee für Nichts hält, die nicht in einem Geiste erscheint, so trachtet sie um

so mehr danach, aus Dem, was heute, hier und mir und Dir und möglichst Vielen erscheint, zu erforschen, was anderswo und anderswann und unter jedweden andern Bedingungen und andern Wesen erscheinen kann, und dem Dasein anderer Wesen selbst nachzuforschen; und Jenseits, Gott und Seelen gegenüber, ob und wie sie sind, das heisst wie sie sich selbst erscheinen, treten so in den Kreis der Betrachtung auf Grund der Verallgemeinerung, Erweiterung, Steigerung, Gipfelung Dessen, was uns erscheint, und wie wir uns erscheinen. Wer von anderm Uebersinnlichen, oder vom Uebersinnlichen anders spricht, als was im Kreise des hier aufgeführten Erscheinlichen und daraus Gewinnbaren enthalten ist, weiss nicht, was er spricht, weiss nicht, was er sucht.

Das bleiben die Grundprincipien alles haltbaren Wissens; im Glauben mag sich Manches anders stellen: vor allem das Gegebene fest, die Vorstellung davon klar zu stellen, davon zu sammeln, was zu sammeln möglich ist, aus dem Gegebenen das Nichtgegebene, aus dem Vorstellbaren anderes Vorstellbare zu finden, nie umgekehrt aus dem Nichtgegebenen das Gegebene, nie aus dem Unvorstellbaren das Vorstellbare finden zu wollen, das Höchste auf das Niedrigste, das Allgemeinste auf das Besonderste zu stützen, dem Abstractesten nur in Beziehung zu seinen Concretis Bedeutung beizulegen, die Begriffe nach den Dingen und dann erst die Dinge nach den Begriffen zu construiren, kein Wort zu brauchen, ohne es, sei es für sich, sei es im Zusammenhange auf etwas in Wirklichkeit oder danach in der Vorstellung Aufzeigbares oder klar Erläuterbares zu beziehen; mit Rücksicht auf alles Dies aber in Allem das Allgemeinste, Höchste, Letzte, Eine, Ewige zu suchen, und nichts Einzelnes, Niedriges, Endliches ohne den Bezug dazu und den Abschluss in solchem zu gestatten.

Indem ich unter diesen Forderungen die stelle, das Höchste auf das Niedrigste, das Allgemeinste auf das Besonderste zu stützen, behaupte ich damit nicht, dass die Philosophie, als Wissenschaft der Wissenschaften, nichts weiter als eine Zusammenstellung nur eben des Einzelnen, Niedrigen, Endlichen sein soll, auf dessen Grunde sie erst aufzusteigen hat. Sondern es hat mir immer folgendes Bild treffend geschienen: man muss einen Thurm von der breiten Basis, nicht von der Spitze aus erbauen, und je höher der Thurm werden soll, so breiter muss die Basis sein; ist man aber auf die Spitze gelangt, ja auf jeder Stufe zur Spitze kann man sich viel weiter ins Land umsehen, als auf allen tiefern Stufen, die doch

erst zur Spitze führen mussten. Weiter umsehen, sage ich, und die allgemeinen Verhältnisse hiemit richtiger fassen, obwohl, wer im Lande selber geht, immer das Einzelne noch triftiger fassen wird, als wer es auf dem Thurme von oben ansieht. Auch mag man nach der Spitze des Thurmes zum voraus den Gedanken richten, ehe man den Thurm dahin geführt hat, doch vielmehr eine Aussicht auf höhere und weitere Aussichten in das Land, als solche selbst dadurch schon begründet halten und vor allem im Träumen über idealen Aussichten nicht die wirklichen aus dem Auge verlieren.

Es gibt aber allerdings eine Weise, den Thurm auf der Spitze zu erbauen, ja rasch zu schwindelnder Höhe aufsteigen zu lassen, so dass er doch so fest zu stehen scheint, als wurzele er im Boden, und alle seine Klammern so haltbar scheinen, als wären sie von Stahl und Eisen. In der Wirklichkeit erzeugt man diesen Schein dadurch, dass man den Thurm in einem Hohlspiegel betrachtet, in der Philosophie dadurch, dass man die Welt im Spiegel des Schelling'schen, Hegel'schen oder Herbart'schen Systems betrachtet, die sich in der Hauptsache dadurch unterscheiden, dass erstere Beide die verkehrte Lage des Thurms für die wahre, letztere den Schein für den Thurm und den Thurm für den Schein ausgibt; dass die Spitze der erstern ganz in der Luft schwebt, die des letztern den festen Boden doch leise berührt.

Worin ist denn nun der wirkliche Thurm dem Scheinbild vorzuziehen? Man kann auf seine Stufen wirklich treten, seine Glocken lauten wirklich in das Land, von seinem Gipfel kann man wirklich Neues sehen; das Scheinbild ist nur da, es selber anzusehen.

Gewiss sind von Schelling und Hegel grosse Blicke ausgegangen. Aber Alles zerrinnt ins Vergebliche oder bedarf erst der festen Gestaltung und Gründung, weil ihr Blick, anstatt sich auf die Dinge scharf zu richten, die Dinge selbst hervorzaubern will. Immerhin zieh' ich den kühn ausschauenden, weittragenden Blick von Schelling und Hegel weit vor dem spintisirenden, das Enge noch verengenden von Herbart, ihre Welt voll gewaltiger, einander fassender, haltender, tragender Nebelbilder den einzelnen Nebelbläschen, in die er die Welt zerfällt, die Hand, die sich ins Blaue streckt, die Welt mit einem Griffe zu umspannen, der Hand, die sich anschickt, sie in Staub zu zerreiben; Beides ein gleich vergebliches Bemühen; doch jenes Streben ist wenigstens gerichtet auf Das, was ist, das Hohe, das Ewige, das Unendliche, das Ganze,

und die Menschenhand verwechselt sich nur bald mit Gottes Hand, bald das Greifen nach dem ganzen Weltinhalt mit dem ganzen Inhalt; indessen die andere das Werk von Gottes Hand zertrümmert und Gott selbst als ein Stäubchen mit unter die Trümmer wirft. Doch, wie ich das Blatt wende, bedenke ich auch wieder, Herbart zerreibt doch die Welt nur deshalb, um das nicht weiter Zerreibliche zu finden, tritt doch ursprünglich auf ein Festes, ist's auch nur, um es zu zertreten, indess man in der flüssigen Welt von Jenen umsonst nach dem Strohalm sucht, an dem sich zu halten. Und so ist freilich kein Wunder, wenn Mancher, um dem Ertrinken zu entgehen, sich lieber auf den Sand werfen lässt, hat er schon darauf statt des Ertrinkens nur das Verhungern zu erwarten.

IX. Beziehung der Atomistik zu den allgemeinsten, höchsten und letzten Dingen.

Kommen wir zum Schluss auf den Anfangs geltend gemachten Vorwurf der Gegner, dass sich die Atomistik mit unsern allgemeineren und höhern Interessen nicht vertrage, noch mit einigen allgemeineren Betrachtungen zurück, nachdem schon so manche der bisherigen Betrachtungen dieser Erwägung vorgearbeitet haben, damit nicht nach Allem Jemand sage: was hül' es mir, wenn ich mit der Atomistik die ganze Welt gewönne und litte doch Schaden an meiner Seele.

Leicht zeigt sich's, der ganze Vorwurf beruht nur darauf, dass die gegnerische Philosophie die Unverträglichkeit der Atomistik mit der Weise, wie sie selbst die allgemeinsten und höchsten Interessen zu befriedigen sucht, ohne Weiteres als eine Unverträglichkeit mit diesen Interessen selbst fasst. Und wie weit liegt doch Beides aus einander. Vielmehr würde die Atomistik umsonst versuchen, mehr im Sinne dieser Befriedigung zu leisten, als die heutige Philosophie, wenn sie ihren Wegen folgen wollte.

Gehen wir mit einigen Worten näher auf die Punkte ein, die hiebei in Betracht kommen. Wird durch die dynamische Ansicht irgend ein Blick in eine Tiefe der Dinge eröffnet, also dass man Neues, Anderes, Feineres, mehr Verborgenes dadurch erblickte, bis wohin die Atomistik nicht nachzukommen vermöchte; erscheint die Natur, der Geist, die Kraft, das Leben, die Organisation da-

nach schöner, anmuthiger, reicher, idealer, preiswürdiger, erhabener? Von all dem meine ich das Gegentheil gezeigt zu haben. Worin besteht also zuletzt der Vorzug der dynamischen und das Verbrechen der atomistischen Ansicht? dass diese den Begriff einer raumerfüllenden Kraft in der Physik nicht dulden will, dass sie Materie, Kraft und Raum überhaupt begrifflich und sächlich anders gegen einander stellt, als die dynamische Ansicht. Aber was ist denn mit jenem dynamischen Begriffe der Raumerfüllung für die Menschheit gewonnen, was hat denn diese Begriffsstellung zur Orientirung in den Erscheinungen, zur klaren Vorstellbarkeit ihres Zusammenhanges, zur Voraussicht derselben, zur Möglichkeit, sie auseinander zu folgern, beigetragen? — Worte, wogegen die Atomistik Thaten aufzeigen kann.

Nun gibt es noch Manches, ja Höheres, was über das blosse Wissensinteresse überhaupt hinaus liegt, und welchem eigentlich die Atomenfrage ziemlich fern liegt; doch weil Alles, Wissen, Glauben, Thun zuletzt zusammenhängt, nach Inhalt und Geist des Einen das Andere sich mit richten muss, so kann man freilich auch fragen, wie sich die Atomenfrage, die zunächst nur die Structur der Körperwelt betrifft, zu den Fragen über die höchsten und letzten Dinge stellt. So weit Gott und das Atom auseinanderliegt, eine Kette muss doch von einem zum andern reichen, und wo sie von einem zum andern nicht zu finden, kann auch eins oder das andere nicht existiren. Derselbe Geist, der durch die Atomistik geht, muss sich noch als ein Hauch desselben Geistes fassen lassen, der durch alle Himmel geht, soll sie mit Gott, soll Gott mit ihr bestehen können. Ist es der Fall? Aber ist es nöthig, nochmals daran zu erinnern, dass die Atomenwelt tief unter unsern Augen am untern Weltende nur zugleich der Widerschein und Abschluss derselben Welt ist, deren Bau im Himmel hoch über uns wir bewundern; und wenn wir in dieser das Zeugniß der Grösse und Fülle göttlicher Macht und ordnenden Geistes erblicken, warum doch weniger in jener? Verträgt sich die Astronomie mit Gott, warum doch weniger die Atomistik, welche nur die Ergänzung zu jener ist, indem sie zeigt, die Natur, der Unterbau von Gott, ist nicht nur bis in grösste Weiten, sie ist auch noch in Tiefen, die unser sinnlicher Blick nicht zu durchdringen vermag, ordnend ausgebaut.

Vielleicht auch bei der Frage, ob Leib und Seele, die hienieden so fest verbunden mit einander bestehen und gehen, im selben Verbande mit einander untergehen, mag's einen Unterschied

machen, ob der Leib ein Wesen ist, das schon jetzt ohne Verband an sich nur durch Kraft und Geist zusammenhält, und immer neu in seine Einzelheiten sich zerstreuerd von Neuem sich daraus fügt, oder ob das Leibliche an sich ein Zusammenhängendes, ein Fliessendes, ein Ganzes. Ich meine aber, eine je härtere Spaltung und Zerstreuung der Materie wir den Geist schon jetzt überwinden und überdauern sehen, so weniger haben wir von solcher im Tode zu besorgen. Es zeigt sich, die Spaltung und Zerstreuung der Materie selbst ist eben das, was ihm zur Knüpfung und immer neuen Knüpfung Anlass gibt.

Erinnern wir beim Riss des Lebens an den Riss der Körper (S. 54). Im Sinne der Atomistik erweitert sich hiebei der schon vorhandene Abstand der Atome nur rasch bis zum Sichtlichen; das ist das ganze Neue; im Sinne der dynamischen Ansicht reisst die Continuität. So ist auch im Sinne der atomistischen Ansicht der Tod nur eine rasche Vergrösserung derselben Trennung und Zerstreuung der Atome unsers Leibes, die schon besteht und täglich vorgeht; das ist das ganze Neue. Im Sinne der dynamischen Ansicht reisst die bisherige Continuität. So ist die atomistische Ansicht eine Spinnerin, welche den Lebensfaden im Tode nur plötzlich lang auszieht, die dynamische eine Parze, welche ihn durchschneidet.

Auch an die Sittlichkeits- und Freiheitsfrage mag man die Atomenfrage halten. Ich sehe nichts, und Niemand hat noch etwas gezeigt, was uns bei jenen Fragen schlimmer stellen könnte, wenn wir die materielle Welt lieber aus kraftverknüpften Einzelheiten, als fliessender Substanz bestehend denken. Vielmehr gewährt die Atomistik, indem sie das Princip der Individualität in der Körperwelt bis ins Unterste durchbildet, und jeden individuellen Theil bei selbsteigenster Regung doch dem allgemeinen Gesetz und Verbande sich fügen lässt, noch in der Welt des Kleinsten die schönsten erläuternden Bilder für eine gesellschaftliche Organisation und Gliederung, wo jeder Einzelne sein Recht und seine Pflicht und seine Thätigkeit nur nach der Stellung zu dem Ganzen hat. Höher kann ein Mensch es im Sittlichen gar nicht bringen, als ein Atom in seinem Verbande, nur dass er es mit Freiheit dahin bringe. Dass aber mehr Freiheit der Bewegungen statt findet, wenn jedes Theilchen einen Spielraum um sich hat, als wenn es an dem Nachbar klebt, versteht sich ohnedem, und ist die geistige Freiheit auch

anderer Natur, als diese körperliche, so hat sie doch in dieser das vollkommenste Instrument.

Diese flüchtigen Andeutungen — es schiene mir leicht, doch nutzlos, sie noch weiter auszuführen — mögen genügen, zu zeigen, dass die Atomistik sich auch über die Bedürfnisse der Physik hinaus mit allen Forderungen nicht nur wohl verträgt, sondern selbst denselben erfreulich und förderlich entgegenkommt, die wir in Betreff der höchsten und letzten Dinge stellen mögen.

Hiebei ist nochmals zu erinnern, dass die heutige Atomistik nicht mehr die alte Atomistik, auf welche manche Vorwürfe passen mögen, welche die heutige nicht mehr treffen können.

Auch heutzutage freilich gibt es Atheisten und Unsterblichkeitsleugner unter den Atomisten; es gibt ihrer aber nicht minder unter den Gegnern derselben. Unstreitig bringt die Atomistik, wie die Naturforschung überhaupt, deren Zweig sie ist, eine Gefahr mit, Gott und was mit Gott zusammenhängt, zu verlieren für Den, der da vergisst, dass die Atomistik nur das letzte Gefüge der materiellen Welt, nicht die ideelle Einheit, Spitze und Wesenheit der Dinge betrifft, und etwa Eins über dem Andern aus den Augen lässt oder durch das Andere beseitigt und ausgeschlossen hält. Welches Moment der Wahrheit und Wirklichkeit aber ist nicht dem ausgesetzt, dadurch zum Irrthum zu verführen, dass ihm ein alleiniges Gewicht beigelegt, die Totalität darin gesucht oder darauf gebaut wird. Von der andern Seite geräth die Atomistik, die sich mit Gott nichts zu schaffen macht, weil das ganz ausser ihrer Aufgabe liegt, viel weniger in Gefahr, Gott wegzuschaffen, oder auf einen so leeren Begriff zu reduciren, oder in solcher Vermenschlichung aufgehen zu lassen, als die philosophischen Richtungen, welche der Atomistik den Pferdefuss andichten. So liegt die Gefahr auf jeder Seite nur an einer andern Stelle; dort in einer Negation, hier in Positionen; was ist schlimmer? im Grunde aber ist es weder die Schuld der Atomistik noch Philosophie, sondern des Atomistikers oder Philosophen, die Gott verlieren, oder seine Idee in Schein und Aberwitz verkehren lässt.

Im Allgemeinen kann man wohl sagen, der Glaube an jene höchsten Ideen nimmt überhaupt die Wissenschaft vielmehr als Stab in die Hand, als dass er sich darauf wie auf einen Fuss stützte. Dass nun die Atomistik als Stab des Glaubens, falls man einen solchen sucht, mindestens so brauchbar ist, als die dynamische Ansicht, meine ich mit vorigen Andeutungen jedenfalls gezeigt zu haben;

es gehört nur der Wille dazu, sie dazu zu brauchen, genügt aber auch dazu. Ein Anderer kann denselben Stab dann auch wohl brauchen, auf den Glauben loszuschlagen; es gehört auch nur der Wille dazu; die Atomistik an sich macht keinen Gott, und leugnet keinen Gott. Doch bleibe ich dabei stehen: eine atomistische Welt ist ein der erhabensten Idee von Gott würdigerer und ein unsagbar schönerer Bau, als die dynamische.

Die dynamische Ansicht der Dinge gleicht dem Nebel, der in zusammenhängendem Schein die Gegend bedeckt, und sein Wogen und Ziehen und Fliehen den Dingen substituirt, die er verdeckt. Der zusammenhängende Nebel muss sich in unzusammenhängende Regen- und Thautropfen auflösen; daraus kommt Fruchtbarkeit und Klarheit, und die Dinge erscheinen in ihrem Glanze.

I. Einleitung.

UEBER

DIE PHILOSOPHISCHE ATOMENLEHRE.

UEBER

DIE PHILOSOPHISCHE ATOMENLEHRE.

I. Eingang.

Der Physiker hat dem Philosophen eingehalten: wollt ihr uns die Atome nehmen, ersetzt sie uns; behauptet nicht blos, dass, sondern zeigt uns, wie wir das Gleiche, wo nicht ein Mehreres auch ohne Atome leisten, unsern Real- und Formalzusammenhang ohne sie begründen, behaupten und fortentwickeln können, mit einem Wort, wie wir sie missen und doch noch eine Physik, die diesen Namen verdient, behalten können.

Unstreitig nun kann der Philosoph dem Physiker etwas Entsprechendes entgegen halten: wollt ihr uns Atome aufdringen, sagt nicht blos, dass, sondern zeigt uns, wie ein philosophisches System damit möglich, eine philosophische Naturansicht damit construirbar ist. Ganz abgesehen aber von dem Streit, ob eine solche dialektisch zu construiren sei oder nicht, genügt dazu nicht, auf eine physische Gränze zu gehen, von wo an der Schluss aus der Erfahrung den Dienst versagt, wie in der physikalischen Atomistik geschieht; es gilt eine wahre, vom Begriffe selbst gesetzte Gränze anzugeben. Bei allem Streit der philosophischen Systeme werden sie das doch einstimmig fodern, weil es im Begriffe der Philosophie selbstliegt. Der Physiker mag sich hinter seine Unfähigkeit verschanzen, über Das, was mit der Erfahrung in verfolgbarem Bezuge steht, hinauszugehen; für den Philosophen liegt darin der Beruf. Worauf also sollen die kleinen Massen endlich führen, bei denen der Physiker mittelwegs stehen bleibt; sie sind noch nicht das Letzte, bei dem man stehen bleiben kann. Sei physikalisch in ihnen ein Fortschritt gewonnen, philosophisch bleiben sie nur ein Zurückgeschobenes, und das Ziel liegt nach ihnen noch so weit als zuvor. Ein Gang ist aber nur gerechtfertigt, wenn er überhaupt ein Ziel hat, und auch mittelwegs soll man danach blicken, sonst tappt man mit offenen Augen schlimmer als im Finstern. Und lässt sich kein haltbares Ziel finden, soll man den Weg verlassen, wie viel Verlockung auch auf dem Wege liegt.

Wohlan, bestreiten wir der Philosophie das Recht nicht, auf ein Letztes in der Analyse der materiellen Welt zu dringen und selbst zu gehen, was die Wissenschaft des Materiellen selbst zur Zeit noch nicht zu erreichen vermag; und lassen wir sie immerhin dieser zu Gemüthe führen, dass sie sich deshalb doch nicht ganz unbekümmert um dasselbe zu zeigen habe. Halten wir in dieser Beziehung auch eine Anmuthung an uns gestellt. Ein philosophisches System zwar hier von vorn an neu aufzubauen, wird man uns nicht zumuthen; man würde doch keine Geduld haben, es anzuhören; der Forderung aber, einen philosophischen Abschluss der physikalischen Atomistik, bei dem sich begrifflich Ruhe fassen und zugleich Anknüpfung an Allgemeineres gewinnen lässt, aufzustellen, mögen wir wohl entsprechen. Man muss nur nicht verlangen, dass dieser Abschluss und diese Anknüpfung nun auch gerade in das System dieses oder jenes Philosophen besonders hineinpasst; was dem einen passt, würde ja doch dem andern nicht passen; genug, dass abgesehen von dem physikalischen Zwange, der auf dem Wege dazu liegt, mit solchem Abschluss und solcher Anknüpfung der allgemeinen philosophischen Forderung, worin alle Philosophen übereinstimmen, und hiemit dem Begriffe der Philosophie selbst genügt wird. Mag es auch sein, dass damit auf ein neues philosophisches System wirklich gezielt wird, so ist es eben Schicksal der Philosophie, in neuen Systemen fortzuschreiten; und verlangt man doch für ein neues die Fortentwicklung auf einer alten Basis, wohlan, die ganzen exacten Wissenschaften gehören uns zu dieser Basis. Das Neue der Metaphysik, die wir im Auge haben, denn um Metaphysik handelt sich's doch zunächst, liegt in der That nur darin, nach so manchen versuchten Grundlagen der Metaphysik auch einmal die Wissenschaft des Physischen (obwohl nicht ohne die des Psychischen) dazu zu machen, und hiemit den Namen der Metaphysik zur That zu erheben, d. h. sie wirklich zu etwas nach der Physik, statt zu einem a priori oder Hinter der Physik zu machen.

Zwar, welcher Metaphysiker wird nicht behaupten, auch er mache die Betrachtung des Physischen zu einer seiner untern Grundlagen; nur das bleibt eigen, und fast schwer zu deuten, dass man der Wissenschaft des Physischen die rohe unmittelbare Betrachtung des Physischen als eine solche Grundlage vorzieht, als stände man noch auf dem Ausgangspunkt der Naturphilosophie, wo die Wissenschaft des Physischen mit dessen roher Be-

trachtung noch fast unmittelbar zusammenfiel und darum freilich ihr nicht vorgezogen werden konnte. Jetzt ist die Wissenschaft da, hat sich hoch entwickelt, doch man bleibt auf jenem Standpunkt stehen und jauchzt Goethe zu, da er auf den alten Stein seinen Lorbeer legt. Wir aber wollen die ganze entwickelte Wissenschaft des Physischen der Metaphysik unterbauen, diese nur die letzten Spitzen dieser Wissenschaft erkennen und mit andern Spitzen zur letzten Spitze knüpfen lassen. Auf diesem Wege liegt die Atomistik und gipfelt sich noch mit in dieser Spitze. Gerade jetzt aber dürfte eine solche Metaphysik als Gegensatz gefodert sein, nachdem Herbart's Metaphysik sich nur eben auf den gänzlichen Ruin alles Dessen, worauf die exacte Wissenschaft baut, die gänzliche Zerstörung ihrer Grundbegriffe gestützt und den Namen des zerstörten Reiches angemast hat. Nun wandeln im Hades des Seins, den sie damit geschaffen, als ungreifliche Gespenster die Monaden, die bei uns im vollen Reich des Lichtes gehen, ja durch ihren Schwingenschlag dasselbe selbst erzeugen.

Nach Allem suche ich die Aufgabe der Metaphysik darin, die allgemeinsten und die Gränzbegriffe des Gegebenen zu finden und in ihren allgemeinsten Beziehungen und Verknüpfungen zu erforschen, zu verfolgen, darzulegen, und die Methode dazu in einer Verallgemeinerung und Fortführung des durch Erfahrung, Erfahrungsschluss und Rechnung Gefundenen, Bewährbaren und Bewährten über das erfahrungsmässig und mathematisch Verfolgbare und Bewährbare hinaus bis zu der Gränze, die das Denken fodert, so dass die Bedingung selbst, ein Allgemeinstes und Letztes zu gewinnen, die Form, die Herkunft vom Erfahrungsmässigen den Inhalt der so gefundenen Begriffe bestimmt; oder kurz: in einer Ergreifung der allgemeinsten und der Gränzbegriffe des Gegebenen durch Fortgang und Fortschluss auf Grund des Gegebenen selbst bis zum Allgemeinsten und Letzten.

Dieser Weg, indem er zugestandenermassen über das durch Erfahrung und Rechnung Bewährbare hinausführt und sein Ziel nur halb durch einen Vernunftschluss, halb durch eine Vernunftfoderung findet, kann nun freilich nicht die Sicherheit haben, welche die exacten Methoden selbst haben und welche die dialektische Methode sich beilegt. Was die exacten Wissenschaften unsicher lassen, kann die Metaphysik nicht exact sicher machen, sonst gehörte sie den exacten Wissenschaften selbst an. Sie kann die Vernunft nicht zwingen wie der exacte Schluss, sondern nur ein grös-

seres und weiter reichendes Bedürfniss derselben befriedigen, als der exacte Schluss vermag. Und somit bleibt Das, was wir als metaphysische Idee darbieten werden, physikalisch genommen immer nur eine Hypothese, die sich zwar vielleicht auch einmal exact wird beweisen oder, sei es, widerlegen lassen, wenn die Physik an ihrem letzten Ziele die Metaphysik wird eingeholt haben, für jetzt aber nur dienen kann, eine Aussicht, nicht eine Einsicht für dieselbe zu eröffnen. Man verlange also auch keinen andern physikalischen Beweis dafür, als dass sie den begrifflichen Schluss des physikalisch Erwiesenen bildet. Das selber aber ist nicht mehr Physik.

Inzwischen wird diesem Beweise ein anderer von selbst entgegenkommen. Es wird sich zeigen, wie derselbe Abschluss, zu welchem man sich gedrängt findet, indem man einer von der Philosophie an die Physik gestellten Forderung zu genügen sucht, so reine Begriffe, in solchem Gegensatz, solcher gegenseitigen Ergänzung und einheitlichen Verknüpfung an die Spitze der Betrachtung der Naturdinge stellt, dass damit auch der günstigste Ausgangs- und Anknüpfungspunkt für eine allgemeinere Betrachtung der Naturverhältnisse gewonnen scheint. Die Ansicht, die wir im Folgenden vortragen, fusst auf dem Zusammentreffen und Zusammenhange dieser beiden Gesichtspunkte, deren jeder für sich allein immerhin ungenügend scheinen mag, ihr Halt zu geben: 1) Man kommt zu ihr, indem man den Weg, den die exacte Wissenschaft mit Sicherheit geht, in der Idee zu Ende führt. 2) Mit diesem Ende eröffnet sich die günstigste Sachlage der Begriffe, unter welche die Realverhältnisse der Natur in allgemeinsten Weise zu fassen, für die Philosophie.

II. Grundgesichtspunkte.

Das Vorige vorausgesetzt sage ich nun: anstatt, wie man der Atomistik vorwirft, auf halbem Wege stehen zu bleiben, oder endlich zu Nichts zu kommen, und hiemit entweder physikalisch bleiben oder nihilistisch werden zu müssen, bleibt noch ein drittes als philosophischer Abschluss der physikalischen Atomistik übrig, d. i. dass man zu einfachen Wesen kommt, die nur noch einen Ort, aber keine Ausdehnung mehr haben, indess sie durch ihre Distanz verstatten, dass die aus ihnen bestehenden Systeme noch solche haben.

Einfach ist noch nicht Nichts; man hüte sich, Beides zu verwechseln; es sind sehr verschiedene Kategorien; wozu und woher auch sonst zwei Worte dafür, und die verschiedene Physiognomie, womit sie uns entgegentreten? Ein philosophischer Anstoss kann in der Annahme einfacher realer Wesen jedenfalls nicht liegen, nachdem man die Herbart'schen einfachen realen Wesen geduldet, wenigstens nicht um ihrer Einfachheit willen verworfen, und der Seele selbst so vielfach eine einfache Natur vindicirt hat. Nur dass freilich beide die Einfachheit nur lügen, sofern Herbart's einfache reale Wesen die ganze Mannichfaltigkeit realen Geschehens und die Seele die ganze Mannichfaltigkeit ideellen Geschehens einschliesst. Nun kann es kein Vorwurf sein, wenn einfache reale Wesen auch wirklich einmal real einfach sind. Als solche aber werden sich die unsern in jeder Hinsicht zeigen, da in sie kein Geschehen eingeht, vielmehr nur sie in das Geschehen eingehen, die starren Würfel sind, womit es spielt.

Unstreitig gibt es in der Seele etwas Einfaches, die abstracte Einheit des Bewusstseins, indess jedes concrete Bewusstsein eine Mannichfaltigkeit in sich verknüpft. Dieser abstracten Einfachheit, in der sich die Mannichfaltigkeit des Geistes nach oben abschliesst, steht nun das concret Einfache, in das sich die Körperwelt nach unten vereinzelt, gegenüber. Verkehrte Welt aber scheint es mir, die Einfachheit und Discretion in der Seelen-Substanz und das Bindende und Fliessende in der Körper-Substanz zu hypostasiren, da sich das Geistige in jeder Hinsicht als ein wesentlich Verknüpfendes, die Materie nur als etwas äusserer Verknüpfung Unterliegendes verhält, da unser Körper selbst ohne Seele auseinanderfällt und unsere Seele hienieden nur als Band des Körpers und körperlichen Geschehens und Wechsels (darum nicht stets desselben Körpers) besteht, und solidarisch mit andern Geistern im allgemeinen göttlichen Bande bestehend zu denken ist.

Sofern sich bei den Atomen als kleinen ausgedehnten Massen nicht als einem Letzten philosophisch stehen bleiben lässt, stände allgemein gesprochen allerdings die doppelte Möglichkeit offen, die ganze Ausdehnung des Raums mit Materie zu erfüllen, und die Ausdehnung der Materie auf Nichts zu reduciren. Die dynamische Ansicht hat den ersten Weg eingeschlagen, und a priori könnte sie so gut Recht haben, als unsere Monadologie. Nun aber nöthigt nicht nur die Gesammtheit der Betrachtungen der vorigen Abtheilung a posteriori, vielmehr auf den zweiten Weg

einzufragen, sondern alles Folgende wird auch zeigen, dass wir im Felde allgemeiner philosophischer Zusammenhänge besser mit dieser als der dynamischen Vorstellung fahren.

Dafür, dass auch seitens der Physik der Annahme einfacher Atome nichts entgegensteht, lässt sich zuvörderst geltend machen, dass schon vor uns achtungswerthe Physiker und Mathematiker, wie Ampère, Cauchy, Séguin, Moigno, die Existenz einfacher Atome behauptet haben, worüber man die Zusammenstellung im vierten Capitel vergleichen mag, und W. Weber in seinem Schreiben an mich die Möglichkeit derselben statuirt, ja eine geistige Auffassung der Atomistik darauf basirt, wie man S. 73 gesehen. Abgesehen von Autoritäten aber kann man die Behauptung, dass nichts dem Geiste und der Behandlung der Physik Widersprechendes darin liege, den Ort der Materie in ausdehnungslosen discreten Punkten zu suchen, dadurch gerechtfertigt finden, dass die Physik ja sogar die Masse ganzer ausgedehnter Körper, z. B. der Sonne und Erde, bei Berechnung der Hauptgrösse ihrer wechselseitigen Anziehung auf Punkte reducirt oder in Punkten (den Schwerpunkten) concentrirt setzt, und für ihre Distanz den Abstand dieser Punkte nimmt.

Freilich ist das nur uneigentlich, nur eine Fiction, um die Darstellung der Erscheinungen bei zusammengesetzten Körpern unbeschadet der Vorstelligkeit zu erleichtern; aber um so weniger kann es dem Geiste der Physik widerstreben, dieselbe Vorstellung bei den Elementen der Körper als wahr gelten zu lassen, und hiemit für die Fiction eine reale Grundlage im Methaphysischen zu erhalten.

Man kann die Bemerkung hinzufügen, dass die Anziehung der Körper als Function ihres Abstandes überhaupt gar nicht anders denn als eine Anziehung von Punkt zu Punkt gefasst werden kann, weil nur zwischen Punkt und Punkt ein bestimmter Abstand stattfindet, mithin auch die Function des Abstandes nur hiemit eine bestimmte wird. Und es liesse sich fragen, ob eine Function, die sich ihrem Begriff und Wesen nach auf Punkte bezieht, nicht auch von selbst die Discretion dieser Punkte voraussetzt, weil ein Punkt weder an sich ein Continuum sein, noch durch Zusammensetzung mit andern Punkten ein solches geben, noch durch Analyse eines solchen hervorgehen kann (vgl. einige weiterhin folgende Erörterungen hierüber). Inzwischen wollen wir auf derartige Betrachtungen, die immer einiges Dunkle behalten, keinen Beweis zu begründen versuchen, wie es wohl geschehen ist. *)

*) In der That glaubt Moigno (Cosmos II, p. 378) ein entscheidendes Argument für die Einfachheit der Atome in der wesentlich punktuellen Beschaffenheit

Von einer andern Seite bietet sich folgende Betrachtung dar. Unter Voraussetzung discreter einfacher Atome berechnet sich die Anziehung zweier ganzen endlichen Körper zu einander einfach und rein aufgehend durch die Summation der Anziehungen einer endlichen Zahl bestimmter Punkte in bestimmten Abständen. Sollten die letzten Atome noch eine kleine Ausdehnung haben, so würde die Anziehung zweier ganzen endlichen Körper sich nur halb durch solche endliche Summation, halb durch infinitesimale Integration (des Continuum's halber, was jedes Atom noch einschliesst) zu berechnen haben. Sollte endlich die dynamische Ansicht richtig sein, so würde man, wie es wenigstens zunächst scheint, zur Berechnung der Anziehung zweier Körpermassen bloß Integration nöthig haben. Unstreitig nun kann sich aus formellem Gesichtspunkte das erste mit dem letzten dieser drei Principien streiten, das Princip der bloß endlichen Summation mit dem der Integration, ja für den ersten Anblick und aus gewissem Gesichtspunkte die Integration noch mehr für sich zu haben scheinen, als die endliche Summation; aber es wäre jedenfalls kein formell günstiges Verhältniss, wenn (im Sinne des zweiten Princip's) die Berechnung halb auf endliche Summation, halb auf infinitesimale Integration gestellt werden müsste, wie es der Fall, wenn man discreten Atomen noch eine Ausdehnung beilegt. Dagegen gewinnen wir in der Idee bei absolut einfachen Atomen ein reines und rein durch die ganze materielle Welt durchführbares Princip der Berechnung. Alles reducirt sich jetzt im Bereiche der Anziehung endlicher Körper auf rein aufgehende endliche Summation der Wirkungen der kleinsten Theile. Wenn aber die Integration im Sinne der dynamischen Ansicht denselben Vortheil eines rein durchführbaren Princip's darzubieten und insofern noch vorzuziehen scheint, als man in der Ausführung der Anziehungsrechnungen doch immer zur Integration seine Zuflucht zu nehmen veranlasst sein wird, so ist, ganz ohne Rücksicht auf die im vorigen Theile entwickelten sachlichen Gründe, welche nun einmal nicht gestatten, sich den dynamischen Voraussetzungen zu fügen, Folgendes in Rücksicht zu ziehen:

Die Integration bei Berechnung der Anziehung zweier Körper ist überhaupt streng und eigentlich nur auf vollkommen homogene oder solche Körper anwendbar, in denen die Dichtigkeit sich nach einem angebbaren Gesetze continuirlich in unmerklichen Uebergängen von Punkt zu Punkt ändert, ein Fall der in der Wirklichkeit überhaupt gar nicht vorkommt, und jedenfalls ist ganz unmöglich, die Integration im Zusammenhang durch die ganze materielle Welt durchzuführen, wo sich so viele heterogene Körper von einander absetzen. Möchte man auch die Anziehung von Mond und Erde gegen einander im Sinne der dynamischen Voraussetzung so berechnen können, dass man sowohl Erde als Mond continuirlich mit gleichförmiger Materie gefüllt dächte, und demgemäss integrierte, so hört die Möglichkeit dazu auf, sowie man die Anziehung von Mond und Erde zusammen auf einen dritten Himmelskörper berechnen will, hier kann man bloß summiren, und es geschieht dies überall. Also fällt man doch mit der dynamischen Ansicht nothwendig in das zweite Princip zurück, nach welchem endliche Summation mit infinitesimaler Integration sich vermengt. Die endliche Summation lässt sich selbst für Approximationen gar nicht allgemein durch Integration ersetzen; dagegen jede Integration in unbestimmter Annäherung auf endliche Summation zu-

der Anziehungscentra zu finden. Ich gestehe indess, seine Argumentation nicht ganz klar gefunden zu haben.

rückgeführt werden kann; ja sogar in der Ausführung fast immer darauf zurückgeführt werden muss; denn man muss bedenken, dass ein Integrationszeichen noch keine Integration ist; und die Integration meist nur durch Quadraturen oder die Summation einer endlichen Zahl Glieder einer unendlichen Reihe bewirkt werden kann. Und wo auch die Integration rein ausführbar ist, kann sie doch den Resultaten nach in der Erfahrung nicht von der endlichen Summation unterschieden werden, so dass hienach stets die Wahl bleibt, was an sich richtiger. Man gewinnt also nach der dynamischen Ansicht doch kein rein durchführbares Princip, die Anziehungswirkungen zu berechnen, weder in der Idee, noch in der Ausführung; dagegen man nach der atomistischen allerdings ein solches, wenigstens in der Idee gewinnt, indem man danach überall die Summation der Anziehungswirkungen für das eigentlich Richtige, und die Integration nur für eine Approximation zur Wirklichkeit anzusehen hat, welcher die Summation in gewissen Fällen ohne einen in der Erfahrung merklichen Irrthum substituiert werden kann. Dies so anzusehen hat nichts Widerstrebendes, da man ohnehin überall bei Berechnungen, die sich auf das Naturgebiet beziehen, auf Approximationen gewiesen ist, und selbst, wenn die dynamische Ansicht richtig wäre, die Berechnung der Anziehung des Erdkörpers durch reine Integration nur als eine Approximation anzusehen haben würde, indem die dynamische Ansicht doch eben so wenig die Zusammensetzung des Erdkörpers aus heterogenen Massen, deren Wirkung sich nicht unter ein Integral vereinigen lässt, als die Ungleichförmigkeiten seiner Oberfläche, die eben so wenig dadurch fassbar sind, wegzubringen vermag. Man könnte also auch hier nur sagen, die Integration gewährt eine vom Richtigen nicht merklich für die Erfahrung abweichende Approximation.

Ganz anders, als in Bezug zur Materie, stellt sich die Infinitesimalrechnung in Bezug auf Raum und Zeit. Diese sind wesentlich gleichförmig und continuirlich, und lassen sich nicht anders denken; und so liegt keine Unangemessenheit darin, zu glauben, dass der Berechnung von Flächen, Linien und Volumen andere Gesichtspunkte unterliegen, als von Anziehungsgrössen und sonstigen Verhältnissen der Materie.

Man mag die einfachen Wesen materielle Punkte, Kraftmittelpunkte, punctuelle Intensitäten, substantielle Einheiten, einfache Realen, Monaden nennen, der Name ist gleichgültig. Ihre Natur, Bedeutung, Begriff, Verwendung und Verwerthung aber bestimmt sich dadurch und eben nur dadurch, dass sie als Gränze der Zerlegung des aufzeigbaren und mit aufzeigbaren Eigenschaften begabten objectiv (sinnlich äusserlich) erfasslichen realen Rauminhalts auftreten. Nur in solcher Beziehung zum erfahrungsmässig Gegebenen sind sie zu definiren, hienach sind sie vorzustellen, als Punkte nicht hinter oder ausser Zeit und Raum, sondern in Zeit und Raum, nur mit Bedacht, dass, wie klein man diese Punkte vorstellen will, es immer noch nicht reicht; die Mathematik hat an dergleichen schon gewöhnt; wir bleiben stets in ihrer Sicht, wo nicht an ihrer Hand; wonach übrigens nichts hindert, noch weiter über die Natur dieser Punkte zu speculiren, ja mit einer Ableitung von oben der Ablei-

tung von unten entgegenzukommen, wenn man Zutrauen dazu hat; für uns aber bleiben sie nur eine für die Construction des Gegebenen nothwendige Gränzvorstellung des Gegebenen, die letzten Bausteine des Gegebenen, aus denen es erbaut, weil in sie zerfällt werden kann.

Nun freilich gehört zum Bau jedes Hauses ausser den Steinen noch Raum, Zeit, Mass, Regel, Plan und zu all dem Aeussern Einer, für den das ganze Haus gebaut wird, der es baut und der es bewohnt. Die Bausteine thun's nicht allein, noch durch sich selber; weder das Verbinden noch Zerfällen ist ihre That; sie sind nur eben das Zerfällte; und das Allgemeinste, Höchste, Beste, was zum Bau gehört, ging bei der Zerfällung des Baues verloren, ist in den Steinen nicht mehr zu finden; doch gibt's auch keinen Bau ohne die Bausteine, und man wird bei den grossen so lange zu fragen haben, aus was und wie sie sich wieder bauten oder gebaut wurden, bis der Begriff selbst die Gränze der Frage stellt. Diese Gränze ist endlich beim Einfachen zu finden, und nur bei ihm zu finden.

Man kann dabei recht wohl zugestehen, dass der Begriff absolut einfacher, punctueller, im strengsten Sinne unendlich kleiner Wesen von derselben Schwierigkeit gedrückt bleibt, als der Begriff einer unendlich grossen Welt, sofern ihm die Vorstellung nie erschöpfend nachkommen kann. Wir können aber den Begriff des Unendlichkleinen eben so wenig als den des Unendlichgrossen in der Mathematik und Weltbetrachtung missen, und anstatt ihn zu verbannen, gilt es nur, ihn an der Stelle einzuführen, wo er Frucht bringt, man ohne ihn weniger leistet als mit ihm. Alles Bedenken muss schwinden, wenn wir gestatten, die Sache so zu fassen: die Resultate, die man in Betreff der erscheinlichen Wirklichkeit aus der Annahme von Atomen ableitet, werden sich ohne Gränze um so genauer finden, je kleiner man die letzten Atome denkt. Dies drücken wir kurz dadurch aus, dass wir sagen: sie sind Punkte. Wenn man will, kann man alles Folgende im Sinne solcher Fassung umschreiben; aber es würde damit nur die Umständlichkeit der Darstellung wachsen und die Schärfe der Fassung abnehmen.

Mit dem Begriffe der absoluten Einfachheit unserer Atome steht der Begriff ihrer absoluten Discontinuität in unmittelbarem Zusammenhange; denn sofern sie ohne Vielheit von Theilen und Seiten sind, können sie auch weder ein Continuum an sich sein, noch nach Theilen oder Seiten mit etwas Anderm, sondern jedes nur ganz mit sich selbst zusammenfallen. Umgekehrt sind sie als

absolut discontinuirliche Wesen nothwendig absolut einfach zu denken. Unsere realen Wesen sind also absolut einfach und absolut discontinuirlich in Eins. Es ist mit diesen und andern Eigenschaften der einfachen Wesen, auf die wir fernerhin zu sprechen kommen, wie mit den Eigenschaften eines Kreises, die ohne begrifflich Dasselbe zu sein, doch sich begrifflich und factisch einander mitführen und fodern, indem sie in etwas Identischem zusammenhängen. Bemerken wir nun, dass alle Discontinuität, die wir in der Welt des Raums und der Zeit finden mögen, wirklich nicht durch Raum und Zeit selbst, sondern durch etwas hineinkommt, was wir uns als in Zeit und Raum zu denken haben. Die Discontinuität ist eine Sache des Raum- und Zeit-Inhalts, nicht des Raums und der Zeit selbst; und mag die Discontinuität, die uns zwischen verschiedenen Körpern und Bewegungen begegnet, auch zunächst nur eine scheinbare genannt werden (sofern selbst die discontinuirlichen Himmelskörper noch durch den Aether zusammenhängen), so sehen wir nun aber den Grund der relativen oder scheinbaren Discontinuität in unsern einfachen Wesen auf ein Absolutes zurückgeführt. Raum und Zeit sind das absolut Continuirliche, die Materie das absolut Discontinuirliche; und geht man auf den Grund der Sache, so ist selbst die scheinbar continuirliche Materie doch wahrhaft discontinuirlich. Wie der Begriff der Continuität sich in Raum und Zeit rein hypostasirt, so der Begriff der Discontinuität in der Materie.

Indess der Zeit und dem Raum für sich absolute Continuität, den einfachen Elementen der Materie für sich absolute Discontinuität zukommt, kommen in der Körperwelt, welche Materie und Raum zugleich einschliesst, Relationen von Continuität und Discontinuität zur Sprache, und es handelt sich überhaupt überall, so lange man nicht bis zum Letzten geht, nicht um absolute, sondern nur um relative Continuität und Discontinuität in der Körperwelt. Durch relative Continuität hängt jeder Körper in sich zusammen, durch relative Discontinuität schliesst sich jeder von seiner Umgebung ab und gewinnt Abtheilungen, eine Gliederung in sich.

Ruht eine Luftmasse über einer Wassermasse, so ist jede von beiden, trotzdem, dass ihre Atome absolut genommen discontinuirlich gegen einander sind, doch relativ genommen vollkommen continuirlich in sich, in so fern der Abstand und die Anordnung der Atome oder Molecule durch die Ausdehnung jeder Masse hindurch continuirlich dieselbe bleibt; sie sind dagegen relativ discontinuirlich und hiemit abgegränzt gegen einander in so fern, als im Uebergange von einem zum andern Körper in den Abstands- oder Anordnungsverhältnissen der Atome, respectiv Molecule, ein Sprung eintritt.

Inzwischen ist die Forterhaltung absolut gleicher Distanzen und gleicher Anordnung durch die Ausdehnung eines Körpers selbst bloß der absolute Gränz-

begriff für die Continuität eines Körpers, dem unstreitig die Wirklichkeit nie streng entspricht, und man kann nun weiter von relativer Continuität oder Discontinuität je nach der grössern Annäherung oder der grössern Abweichung von diesem Gränzfall sprechen. Die Annäherung kann aber in doppeltem Sinne statt finden; indem die successiven Abstände sehr wenig, oder indem sie continuirlich um gleiche Differenzen variiren.*) Auch letzterer Fall ist wieder nur ein Gränzfall, an den nur Annäherungen statt finden können. Zuletzt kann man sagen, dass jede langsame Variation niederer oder höherer Ordnung (um Differenzen niederer oder höherer Ordnung) in Distanzen und Anordnungen noch den Begriff relativer Continuität bestehen lässt, jeder Sprung in der Variation, oder allgemeiner jede örtlich rasche Variation, eine Gränze gibt; weil aber langsam und rasch Relationsbegriffe sind, die durch alle möglichen Gradationen in einander übergehen, so ist auch nichts Absolutes darüber festzustellen, wo noch Continuität und wo Abgränzung zwischen Körpern anzunehmen sei; und indess man sich in extremen Fällen leicht entscheidet, kann es in andern Fällen auf Vergleich mit Mehr und Minder ankommen, ob man von Continuität oder Gränze sprechen will. So ist der menschliche Körper gegen die Aussenwelt abgegränzt, sehr entschieden discontinuירlich damit, indess seine Abtheilungen im Innern minder scharfe Gränzen gegen einander haben, und im Verhältniss zur Abgränzung des Körpers gegen die Aussenwelt die innere Continuität desselben noch bestehen lassen.

Ein Körper, der nicht gleichförmig aus letzten Atomen, sondern aus Moleculen, d. i. Atomgruppen, besteht, deren Theilchen ohne Vergleich näher an einander, als die Molecule unter sich sind, ist zwar keinesfalls continuירlich zu nennen, sofern man auf die Abstands- und Anordnungsverhältnisse der letzten Atome Bezug nimmt, da zwischen den Moleculen Sprünge der Abstände der Atome stattfinden, kann aber continuירlich oder discontinuירlich heissen, wenn man auf die Abstands- und Anordnungsverhältnisse der Molecule (d. h. ihrer Schwerpunkte) Bezug nimmt, je nachdem sie nur langsam oder sprungweis variiren. Sofern es auch Molecule von höherer Zusammensetzungsstufe gibt, kann man auch wohl höhere Stufen der Continuität bei den Körpern unterscheiden.

Auch bei Bewegungen, in welche die Zeit zugleich mit Raum und Materie eingeht, kommt der Begriff relativer Continuität und Discontinuität zwischen Körpern in Betracht, und es kann auch von dieser Seite zur Discontinuität zwischen dem Körperlichem beigetragen werden, sofern ihre Atome oder Molecule in abweichenden Bewegungszuständen sind.

Vielleicht bestreitet man das wesentliche Zusammengehör der Begriffe absoluter Einfachheit und Discontinuität dadurch, dass einfache Raumpunkte doch continuירlich mit andern zusammenhängen. Also könne das Einfache auch continuירlich sein. Aber es ist vielmehr mathematisch anerkannt, dass der Raum sich als kein Continuum von Punkten repräsentiren lässt, sondern nur als

*) Unter Variation wird hier eine Aenderung verstanden, der man im Fortschritt durch den Raum begegnet, zum Unterschiede von Aenderungen in der Zeit.

ein Continuum von Continuis, das eben so ohne Gränze noch weiter theilbar, als ohne Gränze noch weiter erweiterbar zu denken.

Das hindert nicht, dass man an jede beliebige Stelle des Raums, die man ins Auge fassen mag, einen Punkt hindenke; aber so viel Punkte an so viel Stellen man denken mag, man kann kein Raumcontinuum damit erzeugen, den Raum nicht nur nicht damit erschöpfen, sondern nicht einmal eine endliche Raumgrösse damit hervorbringen. Jede Berührung von Punkten ist Zusammenfallen derselben. Der Punkt kann eben nur in den continuirlichen Raum gesetzt, aber der continuirliche Raum nicht aus Punkten zusammengesetzt werden. Findet man einen Widerspruch darin, dass man überall hin Punkte in den continuirlichen Raum denken, und doch den continuirlichen Raum nicht mit Punkten erfüllen kann, so vergisst man, dass überall hin nach dem Begriff des Punktes und Continuum selbst gar nicht ausführbar ist, indem, wie eng man auch Punkte denken will, so lange es nur Punkte bleiben, unendlich viel andere Punkte noch zwischen ihnen gedacht werden können, so fort bis ins Unbestimmte. Der scheinbare Widerspruch entsteht nur durch die dem Begriff des Punktes widersprechende Voraussetzung, die man von vorn herein stellte: einen Punkt an jede beliebige Stelle hindenken, heisst noch nicht, ihn überall hindenken; jenes kann man, dieses nicht. Der Begriff des Punktes und des Continuum sind nun einmal incommensurabel und man leistet mit noch so vielen Punkten nicht mehr als mit einem einzigen zur Erschöpfung des Continuum; das verlangte Ueberall schwindet, in so fern man es mit Punkten auszuführen sucht, stets in summirtes Nichts zusammen.

Sofern nach unserer Vorstellung die Materie blos in Punkten enthalten ist, folgt also auch, dass, wollte man alle Materie der Welt bis zur Berührung zusammenpressen, man sie in einen Punkt zusammenpressen würde. Der Schein ihrer Ausdehnung hängt an ihrer Zerstreuung. Es sind aber Kräfte vorhanden, die sie in dieser Zerstreuung erhalten; d. h. Regeln, nach denen sie sich nur so bewegen können, dass sie nie zu wirklicher Berührung kommen.

Schon im grossen Weltenraum kann ein Zusammentreffen zweier Weltkörper kaum zu Stande kommen; und wenn auch einmal ein Meteorstein auf die Erde fällt, ist doch das Zusammentreffen nur scheinbar; es geht nur bis zum Abstand der Atome. In der Atomenwelt selbst ist ein Zusammentreffen unstreitig unmöglich.

Man fragt vielleicht, wie kommt es aber, dass der Begriff des Discontinuirlichen sich nur in einer Weise als Materie, der des Continuirlichen in doppelter Weise als Zeit und Raum hypostasirt. Das scheint doch gar nicht im Sinne eines reinen Gegensatzes der Begriffe; scheint gar nicht so symmetrisch, nicht so selbstverständlich, wie man es im Reiche der letzten Grundbegriffe und höchsten Gegensätze erwarten und fodern möchte, vielmehr wie eine aus falscher Fassung oder Stellung derselben erwachsene Disharmonie. Setzen wir dagegen die Materie selbst so continuirlich

als Raum und Zeit, so durchdringen sich damit drei Continuitäten zur vollen Existenz der materiellen Welt, und die Drei zeigt sich ja auch sonst als die Norm aller Weltgliederung.

Das Letzte zugegeben, obwohl ich meine, es ist nicht viel darauf zu geben, so läge aber darin bei näherem Zusehen nur ein hinderlicher Knoten für die dynamische Ansicht und ein neuer Verknüpfungsknoten der unsern. Denn die Materie würde ja doch die Continuität, die man ihr beilegen möchte, nur als räumliche, nur vom Raum, oder, will man's umkehren, der Raum von ihr haben; beider Continuität wäre eine und dieselbe, indess der Raum keineswegs seine Continuität von der Zeit, noch umgekehrt entlehnt, beide ihre Continuität an sich haben; so hätte man auch nach der dynamischen Ansicht nur zwei grundwesentliche Continua, statt der geliebten drei; der Begriff des Continuum fällt nun einmal nicht in den Materiebegriff an sich. Für uns aber knüpfen sich Materie, Zeit und Raum zum metaphysischen Dreiklang durch Unterordnung unter die drei Haupt- und Gränzbegriffe der Quantität, Nichts, Einheit und Unendlichkeit. Denn in unsern einfachen Wesen haben wir etwas, was schlechthin kein Continuum einschliesst, oder ist; in der Zeit etwas, was schlechthin Ein und eben nur Ein Continuum ist, das ist die Eine Richtung, in der die Zeit läuft; im Raum etwas, was nach unendlichen Beziehungen und Richtungen ein Continuum, eine Unendlichkeit von Continuis, ein Continuum von Continuis ist oder solches einschliesst.

Die drei Dimensionen des Raums bezeichnen nur drei Hauptrichtungen des Raums, in der That aber kann man unendlich viele Richtungen in ihm verfolgen.

Mittelpunkt, Radius und Peripherie einer Kugel versinnlichen gewissermassen in Eins die Einfachheit und Richtungslosigkeit des materiellen Punkts, die nach einer Richtung sich streckende Zeit und den nach unendlichen Richtungen gedehnten Raum. Man wolle nur dies Schema nicht ausbeuten, weitere Verhältnisse von Materie, Raum und Zeit daraus abzuleiten als denselben nun eben zukommen. Ein Schema kann nicht beweisen, nur erläutern, und es darf von vorn herein nicht erwartet werden, dass ein ganz in das Räumliche fallendes Schema das Verhältniss des Raums zu Dem, was nicht Raum ist, nach allen Seiten zulänglich repräsentire.

Dass es an sich nicht möglich ist, sich Raum und Zeit anders als continuirlich vorzustellen, beweist sich auch darin, dass wir dem Raum und der Zeit keine Gränze beilegen, uns einen Anfang und

ein Ende derselben gar nicht zu denken vermögen, sofern an der Gränze die Continuität abbricht; dagegen es, vorausgesetzt selbst, dass die Materie continuirlich wäre, recht wohl möglich ist, sie discontinuirlich vorzustellen; wir thun es überall mit den Weltkörpern im Grossen, und können uns auch recht wohl an einer materiellen Weltgränze stehend in den unbegrenzten leeren Raum hinausblickend denken; das beweist doch, dass die Continuität und hie-mit Unbegrenztheit nicht so wesentlich zum Begriffe der Materie als der Zeit und des Raums gehören kann. Auch kommt alle Begrenzung in Raum und Zeit nur durch die Materie.

3 { Dies leitet uns auf einen neuen Gegensatz oder eine neue Auffassung des Gegensatzes der einfachen Wesen gegen Raum und Zeit. Ein einfaches Atom ist trotz dem, dass seine Ausdehnung nichts ist, nicht selber Nichts; es hypostasirt aber die letzte Gränze des Seienden in quantitativer Hinsicht, ist ein unendlich Kleines im strengsten Sinne. Wogegen Zeit und Raum ein unendlich Grosses, schlechthin Unbegrenztes sind, respectiv nach einer und nach unendlich vielen Richtungen.

Die unendlich kleinen Linien-, respectiv Flächen-, Körperelemente, mit denen die höhere Geometrie zu thun hat, sind nichts absolut unendlich Kleines, sondern nur ein relativ unendlich Kleines, indem sie zwar unendlich klein gegen alle endlichen Raumgrössen (Linien, Flächen, Körper), wie diese gegen den unendlichen Raum sind, aber ihrerseits im Verhältniss der Unendlichkeit zu Räumlichkeiten von einer Kleinheit höherer Ordnung, sofort bis ins Unbestimmte stehen und endliche Grössenrelationen unter sich haben. Der Punkt allein, der aber eben hiemit vielmehr die Gränze der Raumgrössen als selbst eine Raumgrösse bildet, steht zu allen unendlichkleinen Räumlichkeiten beliebiger Ordnung selbst im Verhältniss des Unendlichkleinen, ist das einzige Kleine, das nichts Kleineres mehr unter sich, noch in sich hat, ein Unendlichkleines unendlicher Ordnung, und gestattet keinen endlichen Grössenvergleich mehr. Er kann aber, wie bemerkt, nicht durch den Raum, sondern nur in den Raum gesetzt werden, sein Begriff liegt nicht mehr eingeschlossen im Raumbegriffe, welcher durch Continuität und Aussereinander gegeben ist, sondern bildet eine Gränze des Raumbegriffes, wo etwas Anderes als Raum angeht, und dies Andere ist eben die Materie.

Wie nach einer Seite der Begriff der Unbegrenztheit, so hängt nach einer andern Seite der Begriff der Theilbarkeit ins Unbestimmte mit dem der absoluten Continuität zusammen. Wollte man einen Theil des Continuum denken, der nicht selbst mehr als ein Continuum von Theilen fassbar, so bräche die Continuität so zu sagen eben so nach unten ab, wie sie nach oben abbräche, wenn man sich das Continuum begrenzt denken wollte. Raum und Zeit als

absolut continuirlich sind also auch absolut ins Unendliche theilbar; dagegen die einfachen Wesen als absolut discontinuirlich auch absolut nicht theilbar, so zu sagen absolut harte Wesen sind. Man kann bloß zwischen die Atome, nicht in die Atome schneiden. Dagegen ist der Raum das Weichste, was es gibt, und wird überall ohne Widerstand von der Demantspitze des Atoms geschnitten.

Vielleicht, indem man die metaphysischen Begriffe einander passend gegenüberzustellen sucht, ist man geneigter, dem Continuum der Zeit und des Raums die Discontinuität der Zahl als der Materie gegenüberzustellen und den Begriff der Discontinuität vielmehr in jener als in dieser rein hypostasirt zu halten. Scheidet sich doch auch die Mathematik in einen Theil, der vom continuirlichen Raum, und einen andern, der von der discontinuirlichen Zahl handelt; dies scheint doch zu beweisen, dass vielmehr Raum und Zahl als Raum und Materie den reinen Gegensatz von Continuität und Discontinuität vertreten.

Doch auch dieser Einwand hebt sich leicht bei näherem Zusehen und führt nur zu einer neuen Bekräftigung und Bereicherung unsers metaphysischen Begriffscomplexes. Unstreitig besteht der Gegensatz von Discontinuität und Continuität zwischen Zahl einerseits, Raum und Zeit andererseits; nur tritt nicht die bloß denkbare abstracte Zahl dem Raum und der Zeit als Ergänzung zur Realität in der Natur gegenüber; man schreibe denkbare Zahlen, soviel man will, in Raum und Zeit, und man hat noch nichts; sondern statt der abstracten Zahl das real Zählbare. Was aber ist das? im Himmel sind's die Sterne; mit diesen schreibt sich der Begriff des Zählbaren zu oberst in Raum und Zeit real ein; was aber sind die Sterne anders als materielle Bälle; so sind wir wieder bei der Materie, und finden in ihr den Repräsentanten des Zählbaren. Doch sind die Sterne nicht das Letzte; was sie aus der Ferne scheinen, rein zählbare Punkte, sind endlich erst die einfachen Atome wirklich; aus ihnen construiren sich endlich alle realen Zahlen, die Sternenheere selber, mit dem, was zwischen ihnen. Schön aber bleibt's, wie diese uns in der Nacht leuchtend über unsern Häuptern spiegeln, was in einer tiefern Nacht des Seins dem Auge unerkennbar wirklich ist. Man weiß ja, dass selbst dem Fernrohre der ferne Stern ein Punkt bleibt, der keine Messung, nur Zählung verträgt.

Nach Vorigem finden wir also auch den Begriff des Zählbaren in unsern Atomen in reinsten Weise real hypostasirt, indess zugleich der Begriff des Messbaren sich in Raum und Zeit rein

hypostasirt. Was messbar ist, ist es bloß nach Seite Dessen, was an ihm continuirlich, was zählbar ist, ist es bloß nach Seite Dessen, was an ihm discontinuirlich. Raum und Zeit stellen das schlechthin Messbare, unsere einfachen Wesen das schlechthin Zählbare vor; aber wie die Totalität des Raums und der Zeit doch unmessbar ist, indem sie alles schlechthin Messbare inbegreift, so die Totalität unserer einfachen Wesen unzählbar, indem sie alles schlechthin Zählbare inbegreift. Die dynamische Ansicht von der Raumerfüllung hat eine reine Hypostase in der Welt des Realen überhaupt nur für den Begriff des Messbaren, nicht den Begriff des Zählbaren; die Augen auf dem Würfel aber bilden schon im Spiele gröblich das Einfache, Discrete ab, was aller Zählbarkeit zu Grunde liegt.

Die Unzählbarkeit der einfachen Atome scheint als das Zugehörige zur Unermesslichkeit des Raums gefodert; auch ist kein Grund denkbar, welcher das Dasein der Atome auf eine bestimmte Zahl beschränkt hätte. Soweit man also in der Unermesslichkeit des Raumes vorschreiten mag, man wird immer aufs Neue auf Atome stossen, womit aber nicht gesagt ist, dass diese auch überall zu Welten mit vernünftigen Wesen geordnet sind; vielmehr liesse sich denken, dass damit nur ein unerschöpflicher Stoff zu einer ewig fortschreitenden Entwicklung und Gestaltung von Welten gegeben wäre; die geordnete Welt selbst aber zu jeder Zeit ein nur sich immer mehr vergrößernder compacter Kern oder eine immer zunehmende Anzahl von Kernen in der durch die Unendlichkeit reichenden verstreuten Materie bildete. Freilich bietet der Begriff einer ins Unendliche sich erstreckenden materiellen Welt von einer andern Seite eine gewisse Schwierigkeit dar. Die Bewegung jedes Atoms wird streng genommen durch das Mitdasein aller Atome, die es gibt, bestimmt. Wie kann sie selbst eine bestimmte werden, wenn die Anzahl der Atome unbestimmbar gross ist? Vielleicht lässt sich folgende Antwort geben: indem der Einfluss der entfernten Materie immer schwächer wird, führt die Annahme, dass das Dasein der Materie durch die Unendlichkeit reiche, nicht zu einer Unbestimmtheit für die Wirkung auf jedes Atom, sondern zu einer Gränzbestimmung. Es scheint mir in der That dem Geiste der Mathematik nicht zu widersprechen, dies so anzunehmen; da ja viele unendliche Reihen mit abnehmender Grösse der Glieder durch Summation endliche Gränzwerte geben; doch behaupte ich nicht, dass mit dieser Auffassung alle Schwierigkeit gelöst sei.

Geht man inzwischen darauf ein, so kann man eines ursprünglichen Impulses für die Weltbewegung entbehren, ohne deshalb die Materie im Schwerpunkt der Welt zusammengehend oder sich geradlinig in Bezug dazu bewegend denken zu müssen; da für eine ins Unendliche sich erstreckende materielle Welt es keinen Schwerpunkt gibt. Der Urimpuls, welcher die Erde von der Richtung nach der Sonne ablenkte, kann dann vertreten werden durch die Gränzwirkung der Kräfte, welche sämmtliche andere Massen ausser der Sonne von Ewigkeit her auf die Erde, respectiv die Materie, aus der sie sich ballte, äusserten; so aber, dass die nächsten Massen am meisten bestimmend einwirkten, und die fernern für die Rechnung merklich ausser Acht gelassen werden könnten. So würde sich überhaupt

nach der verschiedenen Urstellung, welche die materiellen Theilchen zu den Nachbartheilchen hatten, erklären, wie jedes scheinbar einen andern Urimpuls erhielt. Inzwischen kann man ohne Rücksicht auf eine solche Betrachtung bemerken, dass es überhaupt nicht schwerer ist, die Materie von Anfang an, d. h. von Ewigkeit her, bewegt, als ruhend zu denken, und dass es also einer solchen Betrachtung nicht gerade bedarf, um die Schwierigkeit des sogenannten Urimpulses zu beseitigen. Man hat sich nur keinen zu einer endlichen Zeit ertheilten Stoss darunter zu denken.

Ein System vieler einfacher Wesen kann man wieder als zählbare Einheit andern solchen Systemen gegenüber betrachten. Ein jeder Himmelskörper ist eine solche Einheit; ein jeder Menschenkörper eine kleinere. Die absolute Eins aber, die sich schlechthin nur als solche, nicht auch als Vielheit fassen lässt, ist nur das Einfache. Die dynamische Ansicht hat keine absolute Eins. Das All ist freilich auch eine Einheit; doch keine zählbare Einheit den andern gegenüber; das ist die Eins.

Unser menschliches Zahlensystem hat 10 Ziffern, die zu allen menschlichen Rechnungen reichen. Das Zahlensystem der Natur hat nur eine Ziffer, das Atom, und reicht damit zu den Rechnungen des Alls. Unser Zahlensystem selbst ist willkürlich, nur gebildet nach unsern 10 Fingern; man könnte mit 9, mit 8, mit 2 Ziffern reichen, Leibniz hat sich viel mit dem dyadischen Zahlensystem beschäftigt. Aber man kann noch weiter gehen; man kann mit einer Ziffer reichen; so kommt man zum monadischen Zahlensystem, wo die Zahl der Ziffern in jedem Fall so gross, als es die dadurch ausdrückende Summe besagt; das ist das Zahlensystem der Natur, das einfachst mögliche. Wir gewinnen hier wieder eine absolute Gränzvorstellung.

Warum bedient sich der Mensch nicht dieses einfachst möglichen Systems? weil die Zahlen damit für ihn zu lang und die Uebersicht zu schwer wird. Er steht nicht im Absoluten, er steht in der Mitte der Dinge. In der Natur aber fehlt es nicht an Platz; der Raum ist eine unendliche Rechentafel, und eine Schwierigkeit der Uebersicht der Zahlen besteht für den Geist nicht, weil sich das Facit derselben von selbst in ihm zieht, weil er in gewisser Hinsicht das innerlich erscheinende Facit des äusserlich erscheinenden atomistischen Systems selbst ist. Dies aber näher zu begründen oder weiter zu verfolgen ist hier nicht der Ort.

Auch die Begriffe der Verbindung und des an sich unverbundenen Stoffes finden mit den vorigen zugleich ihre Hypostase, weil sie im Wesen mit ihnen zusammenhängen. Raum und

Zeit sind selbst nur die allgemeinsten Verbindungsweisen im Reiche des Realen; ihr Continuum ist absolute Verbindung an und in sich, und was überhaupt als real verbunden gedacht werden soll, muss vor allem durch Raum und Zeit verbunden gedacht werden; und hierauf tragen sich erst besondere Verbindungsweisen auf; wozu aber schon der Zutritt eines Inhalts in Raum und Zeit gehört.

Dem Begriff der Verbindungsweise kann man den wesentlich damit identischen der Form substituiren. Raum und Zeit sind die allgemeinsten Formen, in denen das Existirende auftritt, Raum die Form des Nebeneinander, Zeit die Form des Nacheinander, was übrigens nur andere Worte für Raum und Zeit sind; da man umgekehrt für Nebeneinander und Nacheinander Räumlichkeit und Zeitlichkeit sagen kann; auch ist jede besondere Form es nur als besondere Bestimmung von Raum und Zeit.

Man hat Raum und Zeit Anschauungsformen genannt; auch hindert nichts, es zu thun, in Rücksicht Dessen, dass die ganze Natur wesentlich nur Sache der Anschauung oder sinnlichen Erscheinung ist; wonach auch die allgemeinsten Formen, in denen die Natur erscheint, nur Anschauungsformen sein können. Diese Anschauungsformen nehmen einen objectiven Charakter an, sofern man Raumformen gegen andere Raumformen, Zeitformen gegen andere Zeitformen in Verhältniss und Beziehung betrachtet, einen subjectiven, sofern man sämtliche Anschauungen als Bestimmungen eines sie verknüpfenden einheitlichen Bewusstseins fasst, da sich für den Unterschied des Objectiven und Subjectiven bei der Naturerscheinung überhaupt nichts Anderes als dies aufzeigen lässt (vgl. S. 95).

Dem Raum und der Zeit gegenüber sind die einfachen Wesen an sich etwas absolut Unverbundenes. Mit nichts sind sie an sich selbst verbunden, nichts ist in ihnen selbst verbunden, indess sie sich aber jeder Verbindungsweise mittelst der Zeit und des Raumes fügen. So entsprechen sie dem reinsten Begriff des an sich formlosen, doch für jede Form, d. h. Verbindungsweise verfügbaren Stoffes. Auch kommt hiemit unsere Atomistik nur dem Instinct des Sprachgebrauchs entgegen, der Materie und Stoff ohnehin in gleicher Bedeutung zu verwenden pflegt.

Es ist zwar wahr, den Thon, aus dem man eine Statue modellirt, denkt man sich vielmehr zusammenhängend. Aber er ist insofern eben kein reiner Stoff; bringt vielmehr schon etwas von Form, d. h. Zusammenhangsweise, in die Hand des Künstlers mit, und kommt dadurch der Formung von gewisser Seite entgegen, indess er sie zugleich nach anderer Seite beschränkt. Was für unzählige Gestalten kann ein Wimpel, der im Winde flattert, anneh-

men; aber alle kann er nicht annehmen, blos so viele, dass doch der Zusammenhang gewahrt bleibt. Der Thon gewährt darin schon mehr Freiheit; aber volle kann er nicht gewähren, diese hat man eben erst mit einem Stoffe, wo jedes Theilchen an sich ganz zusammenhangslos mit dem andern. Die dynamische Ansicht macht die Welt aus Thon, denn sie erkennt einen gewissen Zusammenhang des Stoffes von vorn herein an und hält ihn wesentlich dem Stoffe, wenn schon die Zerreibbarkeit der Körper, wie wir gesehen haben (S. 54.), dem widerspricht. Unsere Atomistik allein nimmt einen Stoff nach dem reinen Begriffe des Stoffes dazu.

Indess Zeit und Raum an sich absolute Formen sind, geben sie mit der Materie zusammen Formen von relativer Bedeutung, sofern durch das Dasein der materiellen Punkte die unendliche Möglichkeit räumlicher und zeitlicher Verbindungsweisen nach dieser oder jener Beziehung im Besondern bestimmt und gegen andere Möglichkeiten abgegränzt wird.

Die äussere Form eines Körpers ist durch die räumliche Verbindungsweise der materiellen Theile seiner Oberfläche gegeben, die dadurch entsteht, dass sich die Materie des Körpers durch relative Continuität zusammenschliesst, indess sie sich zugleich durch relative Discontinuität gegen die Umgebung abgränzt (S. 134). Die discontinuirliche Materie an sich selbst trägt aber hiebei zum zusammenhängenden Zuge der Oberfläche nichts bei, sondern gewährt blos Bestimmungspunkte dafür, womit die Formen in der Natur eine viel idealere Bedeutung erhalten, als in der dynamischen Ansicht. Diese hat compacte, massive, bleierne Formen, unsere Ansicht hat blos gedachte, indem die Vorstellung Linien und Flächen zwischen den Gränzatomen des Körpers zieht. Hierin kommt unsere Atomistik wiederum dem Sprachgebrauch nur entgegen, der, wie stofflich und materiell, so formell und ideell gern verwechselt. Und wie der Himmel sonst die Atomistik vielfach spiegelt, so lässt sich auch an den Sternbildern auf unsern Sterncharten sehen, wie es sich mit dem Zuge der Körperformen in Wirklichkeit verhält.

Der Zug der Figur durch die Sterne liesse sich freilich auch anders legen. Und überhaupt kann durch jede Anordnung von Punkten eine unbegranzte Möglichkeit verschiedenster Formen repräsentirt werden. Die Aufgabe, solche hindurchzuziehen, ist an sich unbestimmt. Doch nicht absolut unbestimmt, nur einer Ergänzung zur Bestimmung bedürftig, wie eine solche entgegen bietend. Jede Regel, wie Punkte überhaupt zur Bestimmung

einer Figur dienen sollen, gewährt eine solche Ergänzung; denn es reicht hin, eine solche zu geben, um fortan mit jeder andern bestimmten Anordnung der Punkte eine andere bestimmte Figur oder Classe von Figuren gegeben zu haben. Die Regel thäte es nicht allein, die Punkte thäten es nicht allein; die Regel mit den Punkten thut es. Und wie man die Regel wechselt, werden alle Figuren anders, doch alle wieder in bestimmter Weise anders. Hiemit bietet die Atomistik die denkbar allgemeinste Unterlage für eine allgemeine Formenlehre dar, indess die dynamische blos einzelne Beispiele dafür bietet. Der Geist wird übrigens im Allgemeinen immer seine Gründe und Zwecke haben, sich an diese oder jene Bestimmungsweise vor andern zu halten, und wo kein besonderer Grund und Zweck vorliegt, die einfachste und leichteste als die natürlichste vorziehen.

Die einfachste Regel und der einfachste Weg, durch eine gegebene Anordnung von Punkten eine Figur fest zu bestimmen, besteht darin, in jedem Falle das relative Minimum des Raums zur Verknüpfung der Punkte zu verwenden, nachdem die Punkte selbst als Punkte schon das absolute Minimum einnehmen (vgl. S. 138) d. i. sie durch gerade Linien und durch Ebenen zu verbinden. Diese haben zugleich die Eigenschaft, den strengen Mittel- oder Gränzfall zwischen allen möglichen symmetrisch gleichen Linien oder Flächen zu bilden, die sich rings um eine Linie oder nach beiden Seiten einer Fläche legen lassen. Beides, dass die Vorstellung solchergestalt auf kürzestem Wege zum Ziele kommt und dass sie nach zureichendem Grunde keinen Anlass findet, nach einer Seite vor der andern davon abzuweichen, mag zusammenwirken, dass der Geist diese Bestimmungsweise überall als die natürlichste vorzieht, wo kein besonderer Grund zu einer andern Bestimmungsweise vorhanden ist, d. h. gegebene Punkte von selbst in der Vorstellung vielmehr durch gerade Linien und Ebenen, als krumme Linien oder Flächen zu verbinden geneigt ist. Man kann demnach, wo kein anders bestimmender Grund vorliegt, diese Bestimmungsweise überall als die schlechthin gültige und überhaupt als fundamentale betrachten; die Krystalle geben die Naturmodelle dazu. Auch lassen sich die krummlinigen und krummflächigen Formen als höhere Gränzformen der geradlinigen und ebenflächigen betrachten, sofern sie entstehen, wenn die Zahl der geraden Seiten oder ebenen Flächen unendlich gross, ihre Grösse unendlich klein wird; indess man nicht umgekehrt das Gerade als obere Gränze des Krummen betrachten kann, wenn man Bestimmtheit in der untern Gränze verlangt, weil das Gerade die Gränzform unbestimmt vieler krummen Formen sein kann.

Inzwischen bleibt dem Geiste allgemein gesprochen immer die Möglichkeit und Freiheit, auch nach beliebigem Motiv oder beliebiger selbstgemachter Regel durch gegebene Punkte von endlicher Distanz beliebige Figuren zu ziehen. Wo sie nun nicht nach einfachster Regel zu Ecken verwandt werden, liegt es am nächsten, Maxima und Minima der Krümmung, Wendepunkte, singuläre Punkte damit zu bezeichnen, und so geschieht's nicht selten.

Dass der Geist bei Abwesenheit besonderer (ausnahmsweiser) Bestimmungsgründe es stets vorzieht, distante Punkte vielmehr durch gerade Linien und durch

Ebenen, als durch krumme Linien und krumme Flächen vorstellend zu verbinden, lässt sich durch hinreichende Induction beweisen. Sind nur zwei Punkte (z. B. zwei Sterne am Himmel) gegeben, so stellt man ihre Verbindungslinie zweifellos als eine gerade vor; drei Punkte bestimmen für uns stets eine Ebene, ungeachtet man eben so gut jene zwei Punkte durch eine krumme Linie, die drei durch eine krumme Fläche verbunden denken könnte. Wo sich irgend eine Mehrheit von Punkten, zugleich ins Auge gefasst, durch eine gerade Linie oder Ebene verbinden lässt, da wird es der Geist auch sicher thun, statt eine Wellenlinie oder Wellenfläche durch sie zu legen. So wenn man die Blätterdurchgänge der Krystalle atomistisch repräsentirt sieht. Drei beliebig geordnete Punkte sind an sich eben so gut zu Bestimmungspunkten eines Kreises als eines Dreiecks tauglich; doch wird man stets dadurch ein Dreieck wie durch vier Punkte in einer Ebene ein Viereck bestimmt halten. Die acht Würfecken könnten auch eine Kugel- fläche bestimmen; aber Jeder denkt bei ihrer Lage, auch wenn der Würfel nicht voll noch der Umriss voll gezogen ist, an einen Würfel. Wenn aber viele im Kreis gestellte Punkte uns doch auch einen Kreis recht wohl repräsentiren können, so hängt dies mit dem bemerkten Umstande zusammen, dass Polygone von sehr grosser Zahl und Kleinheit der Seiten mit krummlinigen Figuren merklich zusammenfallen.

Zwar könnte man meinen, es käme in diesem Falle wie in andern Fällen mit dem Princip, durch möglichste Verkürzung der Verbindungslinien den Aufwand an Vorstellungsthätigkeit möglichst zu verkleinern, ein anderes Princip in Conflict und überwäge diesfalls, wonach zu jedem scharfen Richtungswechsel lebendige Kraft verbraucht wird, so dass man bei häufigem Richtungswechsel es doch leichter fände, eine längere krumme als eine kürzere vieleckige gerade Linie zu ziehen. Aber zuvörderst nimmt mit zunehmender Kleinheit und Mehrheit der Seiten einer Figur auch die Schärfe ihres Richtungswechsels ab; und dann finde ich nicht, dass man irgend wie weniger geneigt ist, drei oder vier Punkte als Dreieck oder Viereck aufzufassen, und irgendwie mehr geneigt, sie durch eine krumme Linie in der Vorstellung zu verbinden, wenn man sie recht nahe, als wenn man sie recht weit von einander stellt, ungeachtet hier der Aufwand an lebendiger Kraft durch die scharfe Wendung an den Ecken relativ grösser gegen die durch die Länge des Weges werden müsste, was beweist, dass das betreffende Princip hiebei gar nicht in Betracht kommt.

Man kann dies auffallend finden; es liegt aber unstreitig darin und beweist gegen die Ansichten von Manchen (was sich freilich auch noch sonst auf mehr als eine Weise beweisen lässt), dass wir den Gesichtseindruck von Figuren, die auf einmal in das Auge fallen, überhaupt nicht sowohl durch successiven Verfolg derselben, als durch ein gleichzeitiges Zusammenwirken ihrer Theile empfangen; denn sonst würde das Auge oder die Einbildungskraft bei Darbietung von beispielweise drei oder vier Punkten sicher die scharfe Wendung an den Ecken scheuen und lieber in sanftem krummen Wege durch die Punkte gehen. Die Bewegung der Augen ist nur dazu nöthig, eine erst im Ganzen undeutlich erfasste Figur dann im Einzelnen deutlicher zu fassen. Liesse sich doch auch mit blosser successiver Verfolgung der Punkte des Gesichtsfeldes bei noch so raschen hin- und hergehenden Bewegungen des Auges höchstens der Eindruck einer sehr geschlängelten Linie, nicht einer Fläche erhalten. Ungeachtet daher dem Auge sicher auch die successive Auffassung einer Figur zu Gebote steht, geschieht doch die erste Auffassung eben so sicher simultan. Und was für die

directe Sinnesauffassung gilt, gilt für die Vorstellung oder Einbildung, die es ihr nachthut. Anstatt also zu sagen: der Geist, die Vorstellung, die Einbildungskraft zieht Linien zwischen gegebenen Punkten, wäre es eigentlich richtiger zu sagen: es entsteht durch das Zusammen der Punkte der Eindruck oder die Vorstellung einer verbindenden Linie zugleich mit. Hienach wird man den kürzern Ausdruck überall in den wahren zu übersetzen haben.

Man kann bemerken, wie mit unserer Auffassung ein Zusammenhang zwischen äusserer Form und innerer Structur entsteht. Indess die äussere Form durch die Linien und Flächen (respectiv Geraden und Ebenen) bestimmt wird, die man durch die Gränzpunkte des Körpers legt, kann man auch Linien und Flächen durch die Punkte des Innern legen, und die Linien, Flächen, die man in erstem Sinne legt, bilden nur ein gemeinschaftliches System mit denen, die man in letztem Sinne legt. Treten doch auch in der Mathematik die verbindenden Geraden und Ebenen, die man durch den Umfang und das Innere eines Systems von Punkten legt, unter gemeinsame Gesichtspunkte und Formeln. Für die dynamische Ansicht dagegen behalten die äussere Oberfläche und das innere Gefüge immer etwas Incommensurables.

Das Gerüst, was nach unserer Auffassung das Innere jedes Körpers durchzieht, und sich mit der Oberfläche durch die Gränzpunkte verkettet, kann als Ausdruck einer dritten Dimension der Körperform betrachtet werden. Die dynamische Ansicht, indem sie den Raum in seiner ganzen Tiefe mit körperlicher Substanz durchdringt, muss dafür mit der Körperform bei der Oberfläche stehen bleiben. Nach unserer Auffassung ist alle Materie des Körpers unmittelbar in Form aufgehoben, indem sie eben deren Bestimmungspunkte bildet, nach der dynamischen Ansicht ist sie in der Form nur wie in einem äussern Sacke enthalten.

Sofern man von jedem Atom der Oberfläche wie des Innern eines Körpers nach jedem andern (nicht blos dem nächsten, sondern auch dem fernsten) eine Gerade und nach je zwei andern eine Ebene legen kann, stellt sich nach allgemeinsten Formbestimmung durch Gerade und Ebenen die Structur jedes Körpers als ein höchst verwickeltes Maschenwerk dar. Insofern aber die Anordnung der Atome als willkürlich gedacht wird, kann man fragen, wie sie zu bestimmen sei, um bei gegebenem Totalvolum des Körpers den kleinstmöglichen Aufwand von Räumlichkeit zu den verbindenden Geraden und Ebenen zu erfordern. Es ist die regelmässige, indem bei ihr nicht nur viele sonst divergirende Verbindungslinien und Ebenen zusammenfallen; sondern überhaupt die Summe der verbindenden Linien und Ebenen die kleinstmögliche wird. (Um einen einfachsten Fall zu nehmen, so ist in einem Quadrate, der regelmässigsten Figur, die durch vier Punkte in einer Ebene bestimmt werden kann, die Summe der Seiten und Diagonalen, wie auch schon der Seiten für sich kleiner als in jedem Rechteck oder un-

regelmässigen Viereck von gleichem Inhalt.) Auch ist dies wieder der Gränzfall zwischen allen gleich möglichen Verschiebungen der Atome nach verschiedenen Richtungen um gleiche Grössen (z. B. der Gränzfall zwischen solcher Verschiebung von vier Atomen, dass einmal ein stehendes, das andere Mal ein liegendes Rechteck dadurch entsteht). Durch die regelmässige Anordnung vereinfacht sich also das Maschenwerk der Structur; und jede Annäherung an die Regelmässigkeit ist zugleich eine Annäherung an die Einfachheit derselben. Und so kann man überhaupt, ungeachtet der an sich unendlich mannichfaltigen Möglichkeit der Formbestimmung durch Punkte, immer Gränzbestimmungen aus diesem oder jenem Gesichtspunkte erhalten, die theils durch die Annäherung, welche die Natur daran zeigt, theils durch die Tendenz, welche der Geist hat, sich an sie zu halten, von fundamentaler Wichtigkeit sind.

Eine derartige Gränzbestimmung ist auch noch die folgende. Man kann sich fragen, wie man bei irgend welcher gegebenen Anordnung von Punkten mit möglichst kleinem Aufwande von Räumlichkeit in den verbindenden Geraden und Ebenen eine möglichst vollständige Verbindung aller Punkte herstellen kann, ohne doch direct von jedem nach jedem eine Linie oder Ebene zu ziehen. Hienach werden z. B. bei atomistischer Repräsentation von den Seitenflächenparallelen, Blätterdurchgängen eines Würfels oder Rechtecks nur die den Seitenflächen parallelen, nicht die diagonalen Verbindungslinien und Verbindungsebenen zur Geltung kommen; und diese Verbindungsweise wird sich als die natürlichste auch immer am leichtesten der Vorstellung aufdrängen. So fällt es auch bei vier Punkten, die ein Quadrat bestimmen, Niemand ein, an die Diagonalen mit zu denken; weil die Seiten des Quadrats die Verbindung aller Punkte vollständig schon in kürzestmöglichem Wege bewirken. Man dürfte daher überhaupt hiedurch die Normalstructur der Körper bestimmt halten. Zur möglichst vollständigen Verbindung gehört hiebei, dass sich die Verbindungslinien so viel als möglich in den Bestimmungspunkten kreuzen.

Auch für den krummflächigen Bau, der selbst schon eine Gränzform ist (S. 144.), werden sich fundamentale Gränzbestimmungen finden lassen. Die Kugelfläche stellt aus mehr als einem Gesichtspunkte die einfachste und Gränzform aller krummen Flächen dar, theils wegen der gleichen Beziehung aller ihrer Theile zu einem Mittelpunkt, theils ihrer allenthalben gleichen Krümmung, theils dadurch, dass sie in verhältnissmässig kleinster Ausdehnung den grössten Inhalt einschliesst. Hierin schliesst sie sich an die Ebene an, nur dass diese die absolut kleinste Ausdehnung zur Verbindung gegebener Punkte (oder ihrer Zwischenlinien) erfordert, indess die Kugelfläche die relativ kleinste, insofern als es gilt, durch eine Verbindungsfläche gegebener Punkte zugleich den grösstmöglichen Inhalt einzuschliessen. Soll also eine möglichst vollständige Verbindung gegebener Punkte nicht mit dem absolut kleinsten, sondern relativ kleinsten Flächenaufwande in diesem Sinne bewirkt werden, so werden statt Ebenen Kugelflächen durch die Punkte zu legen sein. Dies ist das Princip des organischen Zellenbaues, dessen allgemeinstes Schema eine Kugel ist, die sich mit neuen Kugeln füllt, wie umgekehrt die erste Kugel selbst ursprünglich zur Füllung einer grössern Kugel gehört hat. Die durch den Furchungsprocess mit kleinen Dotterkugeln sich füllende grosse Dotterkugel im Beginne der embryonalen Bildung zeigt die erste Stufenentwicklung dieses Schema, der entwickelte Organismus mit seiner endogenen Zellenbildung entspricht einer weit fortgeschrittenen Stufe.

Die Bestimmungspunkte für die Lage der Kugelflächen sind hiebei in ihren gegenseitigen Berührungspunkten gegeben. Diese vertreten die Kreuzungsstellen der Ebenen der vorigen Normalform. Man bemerke, dass in unserm Schema des kugelflächigen Baues sowohl innere als äussere Berührungspunkte der Kugelflächen zur Geltung kommen. Dass nur Berührungen, nicht Kreuzungen in den bestimmenden Punkten stattfinden, liegt principiell darin, dass mit den Kreuzungen die Bedingung, zum Einschluss eines gegebenen Inhalts die kleinstmögliche Oberfläche zu verwenden, verfehlt werden würde, da dann eine Inhaltsportion, die schon in einer Zellenwand begriffen ist, auch noch von einer andern gleichstufigen Zellenwand mit begriffen würde, die bei blosser Berührung vielmehr ganz ihren eigenen Inhalt gewinnt.

Nach dieser Betrachtungsweise hätten also nicht die Mittelpunkte der Kugeln oder Zellen, sondern die Berührungspunkte derselben als Hauptpunkte des organischen Zellenbaues zu gelten. Auch bilden sie gleichsam die Knoten, die Verknüpfungspunkte des organischen Gewebes, durch welche (ideell gesprochen) noch im entwickelten Zellenbau der Stoffwechsel zwischen den Zellen erfolgt (der freilich, nachdem sich die Zellen an einander abgeplattet haben, einen breitem Weg als blos durch Punkte findet), und welche in der gefurchten Kugel die vorgängigen Furchungsstellen (wo die Kugeln noch zuletzt zusammenhängen) bezeichnen. Indessen können doch auch die Mitten der Kugeln in sofern als Hauptpunkte gelten, als sie es sind, welche neue Furchungsstellen bezeichnen, wodurch die Mitten der Kugeln zu äussern Berührungspunkten werden.

Unstreitig liessen sich diese Betrachtungen noch schärfer entwickeln und weiter verfolgen, was hier nicht die Aufgabe und wozu hier nicht der Ort ist. Wahrscheinlich ist das sogenannte Princip kleinster Wirkung irgendwie dabei im Spiele, dass die organischen Formen sich nach dem angegebenen Schema bilden.

Nicht minder, als eine zusammenhängende Form entsteht, wenn man die Lagen, welche von verschiedenen Punkten zugleich eingenommen werden, in der Vorstellung verbindet, entsteht eine solche, wenn man die Lagen, die derselbe Punkt successiv einnimmt, in der Vorstellung verbindet, d. h. man kann auch Formen durch Bewegung gewinnen. Hier ist es augenscheinlich, dass die Form nur etwas Gedankenmässiges ist; denn nur nach Massgabe als man in Gedanken das Gewesene mit dem Jetztigen verbindet, entsteht die Form bei der Bewegung. Die Gestirne spiegeln uns auch diese Art Formen in einfachster Weise vor, d. i. in ihren himmlischen Bahnen.

Der Dynamiker mag freilich sagen, wenn die Materie in der Bewegung continuirlich verschiedene Lagen nach einander einnimmt, so ist es nur entsprechend, dass sie solche in der Raumerfüllung auch zugleich einnimmt. Aber wenn sie wirklich die verschiedenen Lagen, die sie in der Bewegung nach einander einnimmt, vermöge der Raumerfüllung schon alle zugleich einnähme, so würde

es eben weder der Bewegung bedürfen, sie noch nach einander einzunehmen, noch würde eine Bewegung möglich sein in einem Raume, der schon eingenommen ist. Der Raum bedarf vielmehr der Bewegung zur Erfüllung seiner Leere, und die Bewegung bedarf des leeren Raumes zu ihrer Bahn. Der Raum ist nicht der Affe der Zeit, sondern das Weib der Zeit; ihr ähnlich in vielen Stücken, sich damit ergänzend in andern.

Die Formen, die durch Bewegung der einfachen Atome entstehen, sind nur lineare, indess die Formen, die durch räumliche Zusammenordnung der Atome entstehen (sofern man die Structur mit darunter fasst), durch die Tiefe der drei Dimensionen gehen. Das hängt unstreitig damit zusammen, dass die Zeit nur eine, der Raum drei Dimensionen hat. Die Formen durch Bewegung sind ferner an sich bestimmte, indess die Raumformen an sich unbestimmte und nur relativ bestimmbar sind.

Man kann bemerken, dass der doppelten Weise, wie Formen im Naturgebiete objectiv zu denken sind, die doppelte Form der Apperception mit unsern körperlichen Organen entspricht. Mittelst einer Zusammenordnung discreter Nervenfasern im Gesichts- sowie im Tastorgan können wir eine Form auf einmal auffassen, durch Bewegung unserer Fingerspitzen oder des fixirenden Augenaxenpunkts können wir es successiv. Wie früher (S. 154.) bemerkt, ist jedoch beim Auge die successive Auffassung der simultanen untergeordnet; beim Tastorgan ist es umgekehrt, ein Umstand, der als ein Ergänzungsverhältniss beider Sinne Beachtung verdient. Das Auge fasst eine Figur erst im Ganzen auf, und untersucht dann die einzelnen Theile mit Hülfe der Bewegung; der Finger fasst eine Figur mit Hülfe der Bewegung im Ganzen auf und untersucht die einzelnen Theile durch ruhendes Befühlen; ein Unterschied, der theils davon abhängt, dass das Gesichtsfeld, was das Auge auf einmal überblickt, gross im Verhältniss zu der Erweiterung und Abänderung desselben ist, die durch Bewegung des Auges entstehen kann; indess umgekehrt beim Tastorgan das Tastfeld, was durch Bewegung des Fingers überstrichen wird, gross gegen das ist, was er auf einmal decken kann; theils davon, dass das Auge viel feinere Bewegungen ausführen kann, als der Finger, wogegen der Finger an derselben Stelle ruhend durch Modification des Drucks die Sinnesauffassung in einer Weise abändern kann, wie es das Auge nicht kann.

Wie die Einbildung über das materiell Discrete continuirliche Brücken zu schlagen vermag, zeigt sich in recht frappanter Weise am blinden (sog. Mariotte'schen) Fleck im Auge. Dieser Fleck, von dem man, als der Eintrittsstelle unsers Sehnerven in das Auge, die grösste Empfindlichkeit erwarten möchte, ist gerade völlig unempfindlich für das Licht und ist so gross, dass er seiner Breite nach etwa elf Vollmondsbreiten am Himmel bei dessen Betrachtung einnimmt; doch sieht man keine Lücke am Himmel, weil die Einbildungskraft die Lücke mit dem benachbarten Blau des Himmels zudeckt. Man könnte also an dem Vorhandensein der Lücke im Sehfeld zweifeln; doch lege man eine farbige Oblate auf

weisses Papier und lasse ihr Bild auf die Lücke im Sehfeld fallen, so sieht man nicht die Oblate, sondern ihre Stelle ebenfalls zugedeckt durch das Weiss der Umgebung, was durch die Einbildung darauf übertragen wird. Man sehe eine weisse Linie oder ein weisses Viereck oder ein weisses Kreuz auf schwarzem Papier so an, dass die Mitte der Figur auf die Lücke im Sehfeld fällt, so erscheint weder eine Lücke in der Figur, noch sieht man die Figur, die Linie, das Viereck, das Kreuz verkürzt, zusammengeschwunden, sie erscheinen ganz voll, in voller Ausdehnung und Grösse, indem wiederum das Nachbarweiss die Lücke deckt, auch dann, wenn eine farbige Oblate auf der Mitte lag; nichts erscheint von ihr; ihre Stelle wird durch das Weiss überdeckt.*) Im Grunde ist es mit der kontinuierlichen Empfindung der discreten Tastnervenfasern auch nicht anders. So würde auch unstreitig ein atomistisch disponirtes Sinnesorgan die Lücke zwischen seinen einfachen Atomen mit derselben Empfindung erfüllen, zu der es von den Nachbaratomen der Lücke aus angeregt wird.

Zum Stoff und zur Form können wir noch ein Drittes, ein formendes Princip, verlangen, was die Atome ordnet, sie ihre Bahnen führt. An einem solchen Princip fehlt es nicht, es liegt in den Kräften, und wir wissen, Kräfte sind Vertreter von Gesetzen, und alle Gesetze stehen letztlich unter einem höchsten. So ist das Wesen der Form ein Gedanke, der Grund der Form ein Gesetz. Dass eine Pflanze sich so baut und umbaut, hängt daran, dass Atome sich nach diesem Gesetz ordnen und bewegen. Auch die Freiheit kann nur auf Grund des Gesetzes oder selbst als gesetzgebend zugleich formgebend sein.

Womit bindet denn die dynamische Ansicht ihren Thon? Wieder durch Thon, denn die Kräfte, welche die Materie zusammenhalten und bewegen, schlagen ja nach ihr selbst in Materie über.

Weiter finden sich mit Vorigem zusammenhängend auch die Begriffe der absoluten Extension und Intension hypostasirt. Raum und Zeit sind ein reines Aussereinander, die einfachen realen Wesen sind ein reines Insich. Allerdings stehen die verschiedenen einfachen Wesen auch im Verhältniss des relativen Aussereinander; aber der Bestand keines derselben ist an dieses Aussereinander geknüpft, während der Bestand des Raumes wie der Zeit wesentlich im Aussereinander selber liegt; auch wird jenes Aussereinander der einfachen Wesen nur durch den Raum vermittelt.

*) Das Nähere über diese merkwürdigen Versuche kann man in einer Zusammenstellung derselben nach verschiedenen Beobachtern (E. H. Weber, Volkmann, A. Fick und Dubois-Reymond) in meinem „Centralblatt für Naturwissenschaften und Anthropologie“ 1853. Nr. 48. 1854. Nr. 4. finden.

Die dynamische Ansicht hat blos eine reine Hypostase für die Extension. Das Geistige selber kann nicht als etwas rein Intensives gelten, weil es der Zeit bedarf, seinem Wesen nach ein zeitlich Ausgedehntes ist. In einem Augenblicke lässt sich nichts fühlen und nichts denken.

Als rein extensiv können Raum und Zeit keinen Inhalt darstellen, geben; man kann von Raum und Zeit nicht sagen, dass sie in Etwas wären, dagegen Alles, was ist, in Raum oder Zeit oder Beidem gedacht werden muss. Umgekehrt können die einfachen Wesen nur Inhalt darstellen, geben, aber nicht selbst haben. Hiemit sind Raum und Zeit an sich zugleich das absolut Leere, die einfachen Wesen Das, was die Fülle in diese Leere bringt.

Indem die einfachen Wesen den Raum füllen, erfüllen sie ihn doch nicht. Sollte dies der Fall sein, so würde der Raum sie nicht als Inhalt, wie es ihr Begriffsverhältniss fodert, einschliessen, sondern sie würden den Raum decken. Was einen Kreisumfang deckt, ist nicht in ihm, aber Punkte können in beliebiger Zahl in ihm sein. Statt Kreisumfang setze Raum. Auch würde die Fülle, die in der Menge des Unterscheidbaren besteht, mit der absoluten Erfüllung des Raums schwinden. Die unendliche Fülle, welche die einfachen Wesen in den Raum bringen, ist eben nur mit der Nichterfüllung des Raums möglich.

Anstatt dass der Raum durch die Materie erfüllt würde, kann man aus gewissem (freilich auch nur gewissem) Gesichtspunkte sagen, er bleibt mit ihrem Dasein so leer, als ohne ihr Dasein; weil alle einfachen Wesen als Punkte zusammengekommen immer wieder nur zu einem Punkte zusammengehen, der keine Ausdehnung repräsentirt.

Die Zeit wird durch das Dasein der Materie nicht mehr erfüllt als der Raum; denn in der Zeit sein ist so wenig mit Erfüllen der Zeit, als im Raum sein mit Erfüllen des Raums zu verwechseln. Eine gemeinsame Erfüllung von Raum und Zeit erfolgt aber, wenn man so will, durch die Bewegung. Sollte ein einfaches Wesen einmal völlig ruhen (es gibt aber keine absolute Ruhe), so würde es während dessen auch die Zeit mit Nichts erfüllen. Es ist jedoch nicht das einfache Wesen, was in der Bewegung Zeit und Raum erfüllt, sondern eben nur die Bewegung des einfachen Wesens erfüllt Zeit und Raum, in so fern als sie ein Product beider ist.

Noch weitere Betrachtungen über die Bewegung enthält das dritte und das sechste Capitel.

Wir haben mit Vorigem gesehen, wie eine Reihe von Begriffen, die in der realen Welt die wichtigste Bedeutung haben, aber theils in mannichfache Relationen in ihr verwickelt sind, theils weit in ihr auseinanderlaufen, im einfachen Atom gleichsam wie in einem identischen Centrum zusammenlaufen und darin gemeinsam eine absolute Hypostase finden, als da sind die Begriffe des Einfachen, Discontinuirlichen, Unendlichkleinen, Untheilbaren, Zählbaren, Stofflichen, Intensiven, Füllenden, welchen gegenüber sich dann eine Reihe entsprechender, aber mit ihnen gegensätzlicher Begriffe im Absoluten verknüpft oder identificirt, nach einer Richtung verfolgbar in der Zeit, nach unendlichen verfolgbar im Raume; und in der Verknüpfung dieser fundamentalen Trinität besteht der Knoten der Natur.

Ohne das einfache Atom ginge dieser ganze Nexus zugleich und sich ergänzende Gegensatz verloren. Wir haben, wenn die Materie den Raum erfüllt, eine nach einer Richtung sich streckende Zeit, einen nach unendlichen Richtungen sich streckenden Raum, und eine ebenso sich nach unendlichen Richtungen streckende Materie. Die Materie, statt der Unendlichkeit durch ihre unendliche Kleinheit den Widerpart zu halten, und damit die Relationen der Endlichkeit zu geben, wird von gewisser Seite eine Tautologie des Raumes, von andrer Seite verdrängt sie den Raum und verlegt sich ihn für die Bewegung.

Wenn die bisherigen Versuche, die Atomistik recht weit zurückzuführen, im Allgemeinen nur ins Dunkle und Wirre geführt haben, so lag der Grund nur darin, dass man sie noch nicht weit genug zurückgeführt hat, vielmehr vor dem letzten Schritte zurückgescheut ist, der auf einmal aus dem Dunkel und der Wirre in das helle Licht führt. So lange die letzten Atome noch endlich bleiben, ist man noch nicht am Ende und bleibt man genöthigt, das zu Erklärende in das Erklärungsmittel aufs Neue zu verlegen. Die Welt in letzter Instanz aus kleinen Kugeln bauen wollen, was Manche als den Schluss atomistischer Weisheit betrachtet haben, heisst ein Haus statt aus Steinen aus kleinen Häusern bauen wollen. Nun gar Tetraeder und Würfel dazu verwenden wollen, heisst zum Weltbau einen Kinderspielkasten nehmen.

Nur erst sowie die letzten Atome einfach werden, tritt mit der einfachsten zugleich die grossartigste, mit der erhabensten zugleich die feinste Bauweise der Welt uns entgegen. Alle Last, die jene kleinen Lasten noch dem bauenden Geiste aufbürdeten, ist in

Nichts geschwunden, alle Hemmniss, die ihre starre Undurchdringlichkeit in den Weg legte, ist in Kraft verwandelt, mit der sich die einfachen Wesen unter Führung des Gesetzes zum schmuckvollen Baue, Kosmos, fügen.

III. Ueber die Bewegung der einfachen Atome; ihr Verhältniss zur Körperlichkeit und die Frage nach ihrer Qualität.

Es genügt nicht zur Bestimmung des Verhaltens eines einfachen Wesens, zu sagen, dass es nur an einem Raumpunkte ist, sondern gehört noch dazu, dass es nur einen Moment an einem Raumpunkte ist. Die Materie ist eine wesentlich bewegte; man weiss, dass alle Ruhe nur eine relative. Was sich nicht gegen das Andere bewegt, bewegt sich mit dem Andern. Jeder einfache Materiepunkt nimmt seinen einfachen Raumpunkt wesentlich nur einen einfachen Zeitpunkt ein, und ist in jedem andern Moment an einem andern Orte. Wie aber die Zeit continuirlich schreitet, so schreitet er auch im Raume nur continuirlich fort.

In der Bahn des einfachen Atoms ist der Begriff der Bahn überhaupt in reinsten Weise hypostasirt. Die Bewegung jedes ganzen Körpers wird zerlegt in eine Fortbewegung seines Schwerpunkts; diese gibt die Bahn, und eine Bewegung seiner Theile in Bezug zum Schwerpunkt (bei einem festen Körper Drehung um eine durch den Schwerpunkt gehende Axe). Die erste wird durch die Bewegung eines einfachen Atoms schon für sich dargestellt. Letztere kann, weil sie eine Mehrheit von Theilen, Wechselwirkungen oder einen Wechselhalt derselben, voraussetzt, nicht im einfachen Atome wiedergefunden werden, sondern tritt nur als eine neue Bestimmung in den Combinationen der Atome auf; wie denn im einfachen Atom nicht Alles, was im Körper wiedergefunden werden kann, weil dieser eben wesentlich eine Combination aus einer Mehrheit von Atomen; und auch die Mehrheit hat ihre Bedeutung und ihren Erfolg.

Obwohl ein einfaches Wesen an einem einfachen Raumpunkte nur einen einfachen Moment ist, scheint es doch nach der verschiedenen Geschwindigkeit, welche die einfachen Wesen haben können,

dass ihr Verweilen an demselben Punkte eine verschiedene Dauer haben kann, und man somit zu einem Widerspruch in sich selbst geführt wird, denn ein momentanes und ein dauerndes Verweilen schliesst sich aus, aber weil wir solche Widersprüche weder in Herbart's noch Hegel's Sinne für triftige Fortschrittsmittel, sondern zu beseitigende untriftige Begriffsstellungen halten, so meinen wir, dass der Begriff selbst der elementaren Geschwindigkeit nie auf das Verweilen der Materie in einem Zeit- und Raumpunkte, worin es in der That kein Verweilen gibt, sondern nur in einem Zeit- und Raum-Elemente, das noch ein Neben und Nach einschliesst, und nicht etwa nur aus zwei Punkten besteht, sondern solche zum Anfang und Ende hat, bezogen werden dürfe. Raum- und Zeitpunkt für sich, wie sie aber nicht bestehen, sind in der That nur noch die Asche von Raum und Zeit, nicht Elemente, wie schon früher geltend gemacht; nur Herbart, nicht die Mathematik, weiss aus Punkten ohne Continuität das Continuirliche zu machen. Die Raum- und Zeit-Elemente selbst, mit denen die exacte Bewegungslehre, welche der schärfsten Auffassungen bedarf, zu thun hat, stellen sich nicht als untheilbare Punkte dar, sondern sind noch selbst unendlich theilbar und quantitativ vergleichbar, und geben dadurch höhern Differenzialen Raum. Nun aber liegt kein Widerspruch darin, dass ein einfaches Wesen zur Zurücklegung eines, wenn auch noch so kleinen continuirlichen Raums eine andere kleine Zeit brauche, als ein anderes, und es hindert nichts, zwischen diesen kleinen Räumen und Zeiten alle mögliche quantitative Verhältnisse zu denken.

Nach der Bewegung bedarf es zur vollständigen Bestimmung des Verhaltens der einfachen Realen noch des Gesetzes der Bewegung und ihrer Aenderungen, womit, wie früher gezeigt wurde, zugleich der Begriff ihrer Kräfte gedeckt ist; denn Alles, was man auf das Wirken von Kräften in der Körperwelt schreibt, lässt sich zurückführen auf das Gesetz der Abänderung oder Erhaltung von Bewegungs- oder Gleichgewichtszuständen im Gegenüber der Körper oder ihrer Theile.

Aus Raum, Zeit, den einfachen Wesen, ihren Bewegungen, den Verhältnissen dazwischen und den Gesetzen darüber, lässt sich nun voraussetzlich Alles construiren, was überhaupt im materiellen oder objectiven Naturgebiete construierbar ist. Diese Constructionen werden stets unter Form des Sichtbaren, Tastbaren und der Verhältnisse dazwischen auftreten, weil die einfachen Wesen selbst als Gränzvorstellungen Dessen, was wir sehen und tasten können, nicht

Dessen, was wir hören, riechen, schmecken können, gefunden und ihre Verhältnisse als Gränzverhältnisse aus den Verhältnissen des Sichtbaren und Tastbaren abstrahirt sind. Sie erscheinen und sollen für die Vorstellung eben nur als die kleinsten sichtbaren und tastbaren Punkte erscheinen, nur mit dem Geständniss, dass sie doch noch kleiner sind als das Kleinste, was wir mit unsern Augen und Händen wirklich sehen, tasten und demnach vorstellen können, wodurch sie aus physisch eben metaphysisch werden. Doch reicht voraussetzlich ein Atom in Beziehung zu dem Atomsystem unserer Nerven schon hin, durch die Erzitterung oder den Widerstand, den es darin begründet, ein Element oder Differenzial der Empfindung zu begründen, was nur der Summirung bedarf, um die endliche Empfindung zu geben, deren wir empirisch bedürfen.

Man hält sich aber deshalb bei den Constructionen im körperlichen Naturgebiete an jene Formen, weil sie nicht nur Zählung, Messung, klare Bestimmung und Beschreibung gestatten; sondern, was wesentlicher, weil die Natur eben nur unter den Formen des Sichtbaren und Tastbaren, hiemit räumlich Ausgebreiteten, Bewegten, sich und uns Widerstehenden (was Alles nicht direct in andre Sinne als Sehen und Tasten fällt), als wirklich körperliche Welt, d. h. als Das, um dessen Analyse sich's handelt, erscheint und gilt.

Wenn man die Verhältnisse unserer einfachen Atome den daraus zusammengesetzten Körpern gegenüber betrachtet, so wird man finden, dass ihnen überhaupt eine Menge Eigenschaften fehlen, die den letztern zukommen, indem sie erst mit der Verbindung der Atome entstehen; und sofern sich der Begriff des Körpers doch nur mit Rücksicht auf diese Eigenschaften gebildet hat, hindert nichts zu sagen, dass die Atome unkörperlich seien, und die Körper also aus unkörperlichen Wesen zusammengesetzt seien, was keinen grössern Widerspruch enthält, als wenn man sagt, eine Gesellschaft werde aus Personen gebildet, die nicht selbst eine Gesellschaft sind, ein Baum werde aus Zellen gebildet, denen der Begriff des Baums noch fern liegt. Von anderer Seite wird aber auch nichts hindern, die Atome als wesentlichste Elemente des Körperlichen auch schon körperlich zu nennen, ohne dass man deshalb die ganzen Eigenschaften der Körper in ihnen zu suchen hat. Sich über diese Bezeichnung, ob körperlich oder unkörperlich, zu streiten, wäre reiner Wortstreit; sie sind das Eine oder Andere, je nach der Beziehung, in der man die Worte verstehen will, oder dem Zusam-

menhange, in dem man sie braucht. Es mag aber nützlich sein, das Verhältniss der Atome und der Körper hinsichtlich ihrer Eigenschaften noch etwas näher zu erläutern und auf einige Fragen, die sich dabei darbieten werden, einzugehen.

Dass unsere einfachen Wesen keine Ausdehnung und Gestalt haben, hindert nicht, dass die aus ihnen bestehenden Körper eine Ausdehnung und Gestalt haben; man bestimmt ja auch die Ausdehnung und den Umriss eines Waldes nicht durch die Ausdehnung und den Umriss der Stämme, woraus er besteht, sondern des Platzes, den sie in ihrer Gesammtheit einnehmen. Die einfachen Wesen mögen keine Dichtigkeit haben, so hindert dies doch nicht, dass die aus ihnen bestehenden Körper eine Dichtigkeit haben; man misst ja auch die Dichtigkeit der Bevölkerung nicht nach der Dichtigkeit der einzelnen Menschen, sondern nach der Menge derselben, die auf einem gegebenen Raume bestehen. Sie mögen an sich qualitätslos oder von gleichgültiger Qualität sein, so hindert dies doch nicht, dass die aus ihnen gebildeten Körper je nach der verschiedenen Anordnung und Bewegung der einfachen Wesen verschiedene Qualitäten haben; bestehen doch Menschen, Thiere, Pflanzen selber aus gleichen Stoffen; nur deren unterschiedene Anordnung und Bewegung gibt ihnen verschiedene Qualitäten. Sie mögen für sich geistlose Wesen sein, so hindert dies doch nicht, dass sich Geist an ihre Combinationen knüpfe; auch bei dem Menschen hängt der Geist an der Combination, nicht an den Stücken.

Ob man nun aber die einfachen Wesen wirklich als quantitativ und qualitativ gleichartig oder gleichgültig zu halten habe, kann noch zweifelhaft erscheinen. Wenn man, wie ich mit Herbart, wenn schon in anderm Sinne, thue, das Gegebene als Ausgang und Anhalt nimmt, so muss man sich eben auch nach den Forderungen des Gegebenen richten, darf aber doch, so lange diese Forderungen nicht entschieden sind, immer das Einfachstmögliche im Auge behalten. Und das sind einfache Wesen, die gar keinen Anhaltspunkt zum Vergleich in sich schliessen. Jede Ungleichheit würde mindestens noch eine Zerlegung nach zufälliger Ansicht in Herbart's Sinne gestatten, die wir vielleicht entbehren können. Und so sage ich, die Erfahrung zwingt wenigstens bis jetzt noch nicht, diese einfachste Vorstellung als unmöglich zu verwerfen. Für jedes Molecul von verschiedener Grösse, Dichtigkeit, Gestalt, chemischer oder dynamischer Beschaffenheit, was der Physiker, Chemiker, Krystallograph jetzt der Erklärung der Erscheinungen

zu Liebe supponirt, lässt sich immer eine Gruppe von verschiedener Ausdehnung, Gedrängtheit, Anordnung, relativer Bewegung unserer einfachen Wesen substituirt denken; und wenn man sich erinnert einerseits, dass die Erscheinungen der Chemie ohnehin zur Annahme zusammengesetzter Molecule nöthigen, andererseits dass schon so auffallende und mannichfache qualitative Verschiedenheiten, wie zwischen den einzelnen Farben, den einzelnen Tönen bestehen, auf Verschiedenheiten von Schwingungsverhältnissen haben zurückgeführt werden können, die nur abhängig sind von einer verschiedenen (die Spannung bedingenden) Anordnung ohne Rücksicht auf eine verschiedene Grundqualität der schwingenden Materie, ja dass der polare Gegensatz der Magnetismen sich auf reinen Bewegungsgegensatz reduciren lässt, so liegt bei unserer Unbekanntschaft mit den letzten Grundgesetzen des Molecularen auch allgemein gesprochen noch die Möglichkeit vor, dass alle secundären Qualitäten, die uns die Körperwelt darbietet, aus verschiedenen Anordnungen und davon abhängigen Bewegungen einfacher Wesen von an sich gleichgültiger Qualität nach dafür bestehenden Gesetzen ableitbar sind. Aber die Aussichtslosigkeit, dies mit unsern jetzigen Kenntnissen zu bewirken, ist anzuerkennen, und es liegt hierin überhaupt keine Lebensfrage für den Bestand, sondern nur für die einfachstmögliche Gestaltungsweise der atomistischen Grundansicht.

Es können jedoch Versuche in Bezug darauf gemacht werden, und haben diese bis jetzt auch keine sonderliche physikalische Bedeutung, sofern sie auf physikalisch Unerweisliches sich gründen, oder führen, so haben sie doch in sofern ein philosophisches, als sie allgemeine Aussichten eröffnen und allgemeine Einwände beseitigen können; und in dieser Beziehung mag hier noch etwas über einige dahin einschlagende Gesichtspunkte angeführt werden.

Schon mehrfach hat man daran gedacht, alle Erscheinungen von der bestbestimmten Kraft, der Gravitation, abhängig zu machen, und den qualitativen Unterschied der Materie, der dadurch gefodert zu werden scheint, dass manche Materie sich abstösst, andere sich anzieht, durch geeignete Betrachtungsweisen zu eliminiren. Hiezu bietet sich zunächst folgender Gesichtspunkt dar.

Scheinbare Abstossungswirkungen können auf doppelte Weise unter dem Einfluss blos anziehender Kräfte zu Stande kommen, einmal so, dass ein Körper stärker nach einer, als der entgegengesetzten Richtung angezogen wird, mithin den schwächer anzie-

henden Körper zu fliehen scheint; zweitens so, dass durch Zusammensetzung der Anziehung mit den Wirkungen der Beharrung, in Folge eines gegebenen seitlichen Impulses, der Körper eine krumme Bahn beschreibt, die ihn zeitweis oder vielleicht ins Unbestimmte von dem anziehenden Körper abführt, wie es bei den himmlischen Bewegungen der Fall. Es lässt sich zur Zeit schwerlich berechnen, wie viel von den in der Natur vorkommenden scheinbaren Abstossungswirkungen auf Rechnung solcher Ursachen zu schieben.

Jedenfalls reicht die zweite Ursache allein schon hin, die Entfernungsbewegung im grossen Weltraume eine genau eben so grosse Rolle spielen zu lassen, als die Näherungsbewegung. Beides compensirt sich in der That bei den himmlischen Bewegungen vollkommen. Bei oberflächlicher Betrachtung, und wie die Sache von den meisten Naturphilosophen wirklich gefasst wird, könnte man hienach gerade eben so gut im Weltraume eine anziehende und abstossende Grundkraft (Schwerkraft und Fliehkraft), die sich die Wage halten, annehmen, als man zwei entgegengesetzte magnetische und elektrische Grundkräfte, die sich im Ganzen compensiren, annimmt. Da sich nun aber doch im grossen Weltraum diese scheinbar polare Doppelkraft, unter Rücksichtnahme auf die Beharrung, auf eine einfache Anziehungskraft reduciren lässt, ja reducirt werden muss, um eine genaue und klare Analyse der Erscheinungen und Anwendung der Rechnung zu gestatten, so wäre es fraglich, ob nicht dasselbe auch mit der Doppelkraft, welche die Erscheinungen im Kleinsten zu fodern scheinen, der Fall ist.

Ich selbst habe früherhin (Biot's Lehrb. d. Physik, 2. Aufl. 1828, I. S. 408) aus diesem Gesichtspunkte einen Versuch gemacht, die Abstossungskräfte aus der Welt des Kleinsten unter Zuziehung von Bewegungen des Kleinsten zu eliminiren, und die Wirkungen des Ponderablen und Imponderablen von einer gemeinschaftlichen Anziehungskraft (Gravitationskraft) abhängig zu machen. Einen andern dahin zielenden Versuch, welcher in gewissen Gesichtspunkten mit dem meinigen zusammentrifft, hat neuerdings Séguin (Cosmos par Moigno, T. I. II) bekannt gemacht. Meinem eigenen Versuche kann ich nun freilich keine Bedeutung mehr beilegen, und es scheint mir sehr fraglich, ob der Séguin'sche genügender erscheinen wird. Es bieten sich aber überhaupt noch andere Möglichkeiten dar, die Sache zu fassen.

Wie das Beharrungsgesetz jedes Atom für sich oder sofern es nur nach seiner Beziehung zum unendlichen Raume gefasst wird,

blos nöthigt, in der einmal angenommenen Richtung und Geschwindigkeit zu verharren, diese aber uranfänglich die mannichfaltigsten für verschiedene Atome sein können und unstreitig sind; so nöthigt vielleicht auch das allgemeinste Kraftgesetz, welches das Verhalten der Atome in Bezug zu einander beherrscht, nur dazu, dass der Zuwachs von Geschwindigkeit, den je zwei in Bezug zu einander erhalten, derselbe für dieselben Atome bei demselben Abstand bleibe, und bei verhältnissmässiger Vermehrung oder Verminderung des Abstandes überall und immer in demselben Verhältniss sich vermindere oder vermehre. Aber sowohl die ursprüngliche Richtung der relativen Geschwindigkeit als die Grösse derselben kann für je zwei verschiedene Atome uranfänglich verschieden sein, d. h. mit andern Worten, die verschiedenen Atome können sich zu einander theils anziehend theils abstossend verhalten, auch dasselbe Atom sich anziehend gegen das eine, abstossend gegen das andere verhalten (wie bei den beiden Elektricitäten der Fall), und können die verschiedensten Stärken der absoluten Kraft gegen einander haben (wie sich in den chemischen Verwandtschaftsverhältnissen anzudeuten scheint), nur immer in der Art, dass sie ihr einmal angenommenes Verhalten in dieser Hinsicht so gut fest behalten, wie jedes im Beharren seine einmal angenommene Geschwindigkeit und Richtung.

Nun würde nichts hindern, hienach wirklich den verschiedenen Atomen eine uranfänglich verschiedene Grundqualität und Grundquantität beizulegen, nur dass solche nicht wie Herbart's Qualität eine besondere Beschaffenheit der Atome an und für sich bedeutete, sondern nur in ihren Beziehungen sich verriethe und in Aenderung ihrer Beziehungen äusserte, wie die beiden Elektricitäten für sich gleicher Beschaffenheit erscheinen und nur in Beziehung zu einander eine verschiedene Qualität verrathen, die selber in nichts Anderm besteht, als dass sie ihre Beziehung zu einander unter denselben Umständen der Lage und Distanz verschieden ändern, und eben damit beweisen, dass ausser den Umständen der Lage und Distanz noch ein nicht darauf zurückführbarer Umstand stattfindet, wovon die Erscheinungen abhängen.

Man sieht jedenfalls aus Vorigem, dass dem Gedanken, alle Kräfte der Atome müssten in letzter Instanz auf eine einzige anziehende Grundkraft zurückkommen, wozu das Streben, die einfachsten und einheitlichsten Grund- und Gränzvorstellungen zu gewinnen, leicht führen kann; doch auch eine andere Vorstellungs-

weise als möglich gegenübertritt. Unstreitig ist die Wurzel der grossen Mannichfaltigkeit der Naturerscheinungen und Naturereignisse schon in deren Gränz- und Grundverhältnissen zu suchen; und es ist sehr fraglich, ob die verschiedene Uraustheilung und Bewegung von Atomen, die sich den Kräften, d. h. dem gesetzlichen Verhalten nach in Nichts unterscheiden, hinreichend ist, sie zu bedingen; auch sieht man a priori keinen Grund, warum bei der gleichen Denkbareit, dass zwei Atome sich in der Richtung ihrer Verbindungslinie von einander entfernen, und dass sie sich einander nähern, das eine Verhältniss vor dem andern bevorzugt worden sein sollte. Auf der andern Seite wäre es ebenso untriftig, aus der gleichen Denkbareit auf eine gleiche Wirklichkeit zu schliessen. Ein Rad kann eben so leicht vorwärts als rückwärts rollend gedacht werden, aber die Weltentwicklung geht doch stets im Ganzen nur vorwärts, und so wäre es auch möglich, dass, wenn schon die Grundtendenz der Dinge ebensowohl als eine solche, sich zu fliehen, als sich zu verbinden gedacht werden könnte, doch in Wirklichkeit nur die eine stattfände, und Hand in Hand mit jenem Princip des Fortschritts ginge; was sich so ausdrücken liesse: Zum Grundprincip des Fortschritts besteht ein Grundprincip der Liebe, aber nicht des Hasses in der Welt. Wo Hass erscheint, geht er aus dem Conflict verschiedener Richtungen der Liebe hervor. Unstreitig aber lässt sich nach derartigen Betrachtungen, die sich so und so wenden lassen, überhaupt nichts über diesen Gegenstand entscheiden.

Wenn ich nicht irre, dürfte diejenige Weise, die Sache zu fassen, die ich im siebenten Capitel entwickeln werde, am meisten für sich behalten, indem sie Allgemeinheit mit Bestimmtheit und Einfachheit des Gesichtspunkts verbindet und weitgreifenden Bedürfnissen der Physik entgegenzukommen verspricht. Doch bleibt der Gegenstand bis auf Weiteres hypothetisch.

Wie schön wäre es, wenn wir bei der Ungewissheit, in der wir noch seitens der exacten Wissenschaft über diese fundamentalen Verhältnisse schweben, uns einer sichern Entscheidung seitens der Philosophie erfreuen könnten. Aber je leichter es ihr fallen mag, eine solche zu geben, desto leichter wird sie leider wiegen.

IV. Historisches über die Ansicht von den einfachen Grundatomen.

Die Ansicht, dass die Grundatome der Körperwelt einfach seien, hat sich bei mir vorlängst, und wie ich glaube ziemlich unabhängig von äussern Anregungen, jedenfalls nicht auf Anlass der Herbart'schen einfachen Wesen, aus dem Gesichtspunkte entwickelt, die physikalische Atomistik philosophisch abzuschliessen. Als ich mich inzwischen mit der Herbart'schen Metaphysik zu beschäftigen anfang, traten mir so manche Bezugspunkte, noch mehr aber gegensätzliche Gesichtspunkte zwischen unsern einfachen Wesen und den Herbart'schen entgegen, dass ich mich dadurch im Jahre 1852 zu einer für die Fichte'sche Zeitschrift bestimmten Abhandlung veranlasst fand, zu der jedoch blos eine Art Einleitung daselbst (1853) erschienen ist, worin ich auf unsere einfachen Wesen voregreifend hinweise.

Inzwischen kann ich keine Priorität des Gedankens der einfachen Wesen in Anspruch nehmen, wie er sich denn aus denselben Motiven, die ihn bei mir hervorriefen, auch leicht Andern aufdrängen musste, welche sich vor mir eingehend mit der Atomistik beschäftigt haben. Manche zwar haben denselben nur ausgesprochen, um ihn ohne gründliche Prüfung zu verwerfen. So sagt Liebig in seinen „Chemischen Briefen“ (1844. S. 57): „Es ist für den Verstand durchaus unmöglich, sich kleine Theilchen Materie zu denken, welche absolut untheilbar sind; im mathematischen Sinne unendlich klein, ohne alle Ausdehnung können sie nicht sein, weil sie Gewicht besitzen.“ Wogegen zu sagen ist, dass Ausdehnung überhaupt nichts mit Gewicht zu schaffen hat, und Gewicht nur von einer Relation, nicht der absoluten Beschaffenheit der materiellen Theile abhängt.

Dagegen finde ich in Moigno's „Cosmos“ 1853. T. II. p. 374 (bei Gelegenheit der Darstellung von Séguin's Ansichten) ausdrücklich Ampère und Cauchy als Vertreter der Ansicht genannt*);

*) Auch Faraday wird von Moigno mit in Gesellschaft derselben genannt, doch blos aus dem Gesichtspunkte, dass er die Materie auch auf Kraftcentra reducirt. Aber diese Kraftcentra sind nach ihm continuirlich (Philos. Mag. 1844. Févr.), und er steht in sofern vielmehr im Gegensatz zur atomistischen Ansicht, die eine Discretion der Kraftcentra annimmt.

„que la matière se compose essentiellement d'éléments simples et sans étendue ou monades“, und folgende Ausführung nach Cauchy beigelegt*):

„Suivant Newton, disait M. Cauchy, dans une de ses leçons de physique sublime à Turin, les molécules intégrantes des corps seraient solides, dures et invariables, en sorte, qu'elles ne pourraient changer de dimensions ni de figures. Mais cette opinion ne saurait s'accorder avec un phénomène récemment observé par M. Mitscherlich. En soumettant les cristaux à l'action de la chaleur, cet habile physicien a reconnu, qu'ils subissent des dilatations inégales dans les différens sens, et que les inclinaisons de leurs faces varient; or, pour expliquer ce phénomène, il faut nécessairement supposer, que par l'addition du calorique les molécules intégrantes non-seulement s'écartent les unes des autres, mais changent réellement de forme Ampère a fait voir, de son côté, que pour rendre raison de plusieurs phénomènes relatifs aux combinaisons des gaz, il suffisait de considérer les molécules des différens corps comme composés chacune de plusieurs atomes, dont les dimensions sont infiniment petites, relativement aux distances, qui les séparent. . . . Si donc il nous était donné d'apercevoir les molécules intégrantes des différentes corps soumis à nos expériences, elles présenteraient à nos regards des espèces de constellations; et en passant de l'infiniment grand à l'infiniment petit, nous retrouverions dans les dernières particules de la matière, comme dans l'immensité des cieux, des centres d'action sans étendue placés en présence les uns des autres. . . . Dans l'opinion de M. Ampère, les dimensions des atomes, dans lesquels résident les centres d'action moléculaires, ne doivent pas être considérées seulement comme très-petites relativement aux distances, qui le séparent, mais comme rigoureusement nulles. En d'autres termes, ces atomes qui sont les véritables êtres simples, dont la matière se compose, n'ont pas d'étendue. . . . Il semble, au premier coup d'oeil, que priver d'étendue une parcelle de matière, ce soit l'anéantir complètement; mais en y réfléchissant, il est facile de concevoir, comment la matière même composée d'atomes simples continue néanmoins à jouir des propriétés, qui manifestent sa présence, l'étendue . . . , l'impénétrabilité . . . , la tangibilité etc.

*) Die ganze folgende Stelle ist nach den im „Cosmos“ vorfindlichen Anführungszeichen aus Cauchy's Leçons wörtlich entlehnt und die darin enthaltene Erinnerung an Ampère's Ansichten also auch in Cauchy's Darstellung enthalten.

etc. Dans la théorie mathématique de la lumière nous considérons la sensation lumineuse comme produite par la propagation du mouvement dans un éther composé d'atomes, qui n'auraient point d'étendue et qui agissent les uns sur les autres à de très-petites distances."

„Il résulte de ce qui précède, que s'il plaisait à l'auteur de la nature, de modifier seulement les lois, suivant lesquelles les atomes s'attirent ou se repoussent, nous pourrions voir à l'instant même les corps le plus durs se pénétrer les uns les autres, les plus petites parcelles de matière occuper des espaces démesurées, ou les masses les plus considérables se réduire aux plus petites volumes, et l'univers se concentrer, pour ainsi dire, en un seul point."

Die Annahme einfacher Atome liegt ferner den Ansichten Séguin's unter, von denen S. 158 die Rede war, und wird von Moigno mit dessen gewöhnlicher Lebhaftigkeit in Schutz genommen. Séguin knüpft seine Ansicht darüber an vorgängige allgemeine Erörterungen über die Cohäsion mit folgenden Worten an (Compt. rend. T. XXXVII. p. 705): „Par cela même, qu'il n'y a pas de limites possibles à la petitesse, que l'on peut assigner aux molécules des corps, n'est-il pas plus simple, plus naturel, plus élégant, et même plus en rapport avec l'idée, que nous avons des oeuvres du Créateur, qui a dressé partout devant nous cette barrière infranchissable de l'infini ou de l'infiniment petit, contre laquelle notre esprit est obligé de venir sans cesse se briser, de considérer les dernières molécules des corps comme dépourvues de dimensions, ainsi que M. M. Ampère et Cauchy l'ont admis, ou mieux de les réduire à de simples centres d'action, comme l'a fait M. Faraday?"

Endlich kann ich noch auf die früher S. 73 mitgetheilte Stelle in dem Schreiben von W. Weber an mich rückverweisen, in welchem derselbe seinerseits die Möglichkeit anerkennt, die Atome ausdehnungslos zu denken.

V. Verhältniss der physikalischen zur Herbart'schen Monadologie.

Fassen wir jetzt noch mit einigen Worten das Verhältniss theils der Verwandtschaft, theils Verschiedenheit, in denen unsere einfachen Wesen zu denen Herbart's stehen, und die verschiedenen Weltanschauungen, die damit in Beziehung stehen, ins Auge.

Bei uns wie bei Herbart stellen sich die Substanzen, auf welche als Letztes zurückgegangen wird, dar als absolut einfache, discontinuirliche, ausdehnungslose, unveränderliche, empirisch an sich nicht erfassliche Wesen, deren Annahme sich doch ganz auf die Betrachtung des Empirischen gründet, deren Verhältnisse nur daraus abgeleitet werden können. Auf den wechselnden Verhältnissen ihres Zusammen beruht bei uns wie bei Herbart alles Geschehen, alle Causalität, alle Kraft der Natur; die einfachen Wesen sind die letzten Kerne aller Beziehungen in der Natur.

Aber die Herbart'schen einfachen Wesen treten vielmehr als Rest der Zerstörung, die unsern als Rest der Analyse des Gegebenen auf; jene als Schemens hinter dem Gegebenen, diese als letzte Elemente des Gegebenen; jene ausserzeitlich und ausserräumlich, nur uneigentlich und im Bilde, wenn schon nothwendig, als Punkte zu denken, diese aufrichtig und ausdrücklich als Punkte in Zeit und Raum zu denken; jene als die Erzeuger von Raum und Zeit, diese als Geschwister von Raum und Zeit; jene mit verschiedenen Grundqualitäten an sich, diese an sich gleichgültig ohne alle Qualität; jene in Beziehung nur durch zufällige und zufällig wechselnde Ansichten, diese in Beziehung durch ewige und den ewigen Wechsel unwandelbar beherrschende Gesetze. Herbart's Geschehen geht aus dem Zusammen der einfachen Wesen hervor, doch fällt in sie selbst, ist nur als eine Affection derselben vorstellbar; unser Geschehen besteht nur in Veränderungen ihres Zusammen und sie gehen unbetroffen davon in dasselbe ein. Herbart's einfache Wesen heissen unveränderlich, unsere sind unveränderlich. Herbart's einfache Wesen schweben zwischen körperlicher und geistiger Natur; unsere liegen ganz auf körperlicher Seite. Nach Herbart ist die Seele ein einzelnes einfaches Wesen inmitten des Körpers, nur durch günstigste centrale Stellung von den andern einfachen Wesen des Körpers unterschieden und mit ihnen in äusserer Wechselwirkung; nach uns ist die Seele ein mit den einfachen Wesen des Körpers unvergleichbares einheitliches Wesen, statt einzeln inmitten derselben vielmehr das allgemeine Band derselben und ihrer Wechselwirkungen und Wechsel. Nach Herbart ist das Leben der Seele nur eine Mannichfaltigkeit von aussen in dem wahrhaft seienden, an sich selbstständigen, ewig starren einfachen Wesen als Selbsterhaltung oder Widerstand gegen angedrohte Störung aufgeregten wechselnden Scheins, durch die Einfachheit des Wesens zur Einheit verknüpft; nach uns ist das Leben der

Seele die einheitliche, doch in eine Mannichfaltigkeit und einen Wechsel von Bestimmungen sich auseinandersetzen und gliedernde Selbsterscheinung des wahrhaft und wesentlich Seienden, das eben nur in dieser lebendigen einheitlichen Selbsterscheinung ist, was es ist, und sich erhält als Das, was es ist, so dass nach etwas Ansich dahinter nicht zu fragen, die einfachen Wesen aber nur die letzten Elemente der äussern Erscheinlichkeit Dessen, was zugleich sich im Ganzen selbst erscheint. Nach Herbart ist Gott das einfache Wesen, in das am meisten von der übrigen Welt hineinscheint und das am meisten in die übrige Welt hineinscheint, ein einzelnes Wesen unter einzelnen; nach uns ist Gott das einheitliche Wesen, durch das die ganze Welt in Eins sich selbst erscheint und in dem wir Alle einander wechselseits erscheinen. Nach Herbart ist die Seele unsterblich, weil ihr einfaches Grundwesen hinter der wechselnden unwesenhaften Erscheinung des Lebens unveränderlich besteht, und also auch dessen Wechsel überdauert; nach uns ist die Seele unsterblich, weil ihr Grundwesen die sich selbst erscheinende Einheit oder einheitliche Selbsterscheinung des Wechsels und der Veränderung der Existenz selber ist und jeder Wechsel ewig neue Wechsel erzeugt. Nach Herbart besteht die Scheidung der Individualitäten in einer absoluten Discretion ihrer Grundwesen hinter der Erscheinung, die Verknüpfung derselben aber darin, dass durch ihr Zusammen in ihren einfachen Qualitäten (nach zufälliger Ansicht) ein Gegensatz erwacht, der ihnen wechselseitig Störung droht, wogegen sie sich erhalten. Nach uns besteht die geistige Scheidung der Individualitäten einfach in der Selbstunterscheidung, also dass jedes unmittelbar nur um sich, nicht um das Andere weiss, die Verknüpfung derselben aber darin, dass ein Höheres Beide in sich, als Besonderheiten seiner höhern Selbsterscheinung, unterscheidet, und um Beide weiss, und mit seinen Wissensbezügen zwischen Beiden übergreift. Wie aber die körperliche Scheidung und Verknüpfung, an die sich jene geistige knüpft, zu fassen sei, kann ohne ein genaueres Eingehen in das functionelle Verhältniss zwischen Leib und Seele hier nicht dargelegt werden.

Die Entwicklung der ganzen Grundansicht, die hier in ihren Hauptgesichtspunkten der Herbart'schen gegenübergestellt worden, findet sich in meiner Schrift „Zend-Avesta“.

Es ist nicht zu leugnen, dass die Herbart'schen einfachen Wesen so wie der Hegel'sche Begriff des Seins, als aller Realität

und allen Geistes Grund, in ganz anderm Sinne ein philosophisch Letztes sind, als unsere einfachen Wesen, die von Raum, Zeit, Gesetz, Geist nichts in sich verbergen noch aus sich zu produciren vermögen, vielmehr nur im compacten Zusammenhange damit und im Verhältnisse dazu den Weltbestand zu geben und hiemit ihren eigenen Bestand zu haben vermögen, überhaupt nur einen Bestand für die äussere Erscheinung haben, die aber selbst nur Bestand hat, sofern sie in eine Selbsterscheinung hineinfällt. Auch sollen unsere Atome nicht ein philosophisch Letztes in jenem Sinne sein; das Gegebene soll nicht in sie so zerschlossen sein, dass nun die Aufgabe besteht, erst zum Gegebenen davon zurückzukommen, wie es bei Herbart ist, noch so ins Abstracte verflüchtigt sein, dass das Concrete weit ab unten liegt, wie es bei Hegel ist; sondern das concret Gegebene der körperlichen Welt soll nur so bis ins Letzte aufgeschlossen sein, um von Jedem auf Jedes Andere durch ihr Mittelglied kommen und Neues selbst geben zu können, was eben nur dadurch möglich ist, dass wir bis zu den letzten Elementen des concret Gegebenen gehen und diese so los machen, dass sie jedem Austausch, jeder Combination verfügbar sind.

Nun hindert aber auch nach uns nichts, über alle jene Begriffe, die sich uns in solidarischer Verknüpfung und Beziehung geben, noch ein Einiges und Letztes zu verlangen und aufzustellen, und ihm den Namen des Absoluten, des Seins, Gottes, oder welchen man sonst will, beizulegen, dessen Begriff dadurch bestimmt wird, entweder Alles in Eins zu sein und zu enthalten, wovon geredet werden kann, oder das Oberste Allgemeinste von Allem zu sein, wovon geredet werden kann, denn auf beiderlei Weise lässt es sich fassen. Ersternfalls treten jene Begriffe mit andern, die zum metaphysischen Organismus gehören, als Abstracta jenes Ens realissimum, letzternfalls als Concreta jenes Ens abstractissimum, nicht nach einander und ableitbar auseinander, sondern gleichzeitig nach verschiedenen Richtungen zusammenhängend, ja mit verschiedenen Zusammenhangsweisen sich kreuzend, auf, die in der Metaphysik, von der hier nur ein Bruchstück vorliegt, zu verfolgen sind; nicht nach einem abstracten monotonen Schema, sondern auf dem Grunde der Betrachtung des realen Seins.

ANHANG.

Die folgenden zwei Capitel mögen als Anhang der philosophischen Abtheilung dieser Schrift betrachtet werden, sofern ihr Inhalt für den allgemeinen Nexus der philosophischen Atomistik nicht gerade wesentlich ist, aber denselben nach mehreren Beziehungen auszubauen und zu ergänzen dient.

VI. Ueber die gegenseitige Begriffsstellung von Bewegung, Raum, Zeit, Zahl, Kraft.

Anstatt, wie von uns im zweiten und dritten Capitel der zweiten Abtheilung dieser Schrift geschehen, von Zeit und Raum auszugehen, um auf den Begriff der Bewegung zu kommen, und diesen als zusammengesetzte Function derselben zu betrachten, ist man wohl umgekehrt verfahren und hat Bewegung für den einfachen Urbegriff erklärt, von dem auszugehen, um Zeit und Raum als Function derselben zu betrachten. Raum sei nur als äusseres Erzeugniss oder äussere Erscheinung, Zeit nur als innerliches Mass von Bewegung fassbar.

Nun lassen sich unstreitig Raum und Zeit insofern wirklich als Derivate der Bewegung betrachten, als sie aus ihr abstrahirt werden können, nicht umgekehrt; aber eben deshalb hat die Metaphysik sie als das Einfachere voranzustellen. Die Abstracta gehen hier den Concretis voran. Und nicht ist zuzugeben, dass sie überhaupt nur als Abstracta aus der Bewegung fassbar sind. Vielmehr verhält es sich in dieser Hinsicht mit Zeit und Raum wie mit Sauerstoff und Wasserstoff, die man freilich auch aus dem Wasser gewinnen kann, doch nicht daraus zu gewinnen braucht;

indess umgekehrt das Wasser nur aus Sauerstoff und Wasserstoff erzeugt werden kann.

Dem offenen Auge, der flach aufgelegten Hand, dem warmen Leibe stellt sich das räumliche Auseinander ohne Hülfe wie ohne Beischmack von Bewegung dar. Wenn Beides gelungenet worden ist, konnte es nur sein, weil man einerseits die Schwierigkeit, Bewegung und Bewegungsvorstellung bei äusserer und innerer Raumanschauung ganz auszuschliessen, mit einer Nothwendigkeit der ersten zum Zustandekommen der letzten verwechselt hat, theils die wirkliche Abhängigkeit mancher Verhältnisse der räumlichen Auffassung von der Bewegung oder von Verhältnissen der Bewegung als eine Abhängigkeit der räumlichen Auffassung selbst von Bewegung gedeutet hat.

Statt dass Bewegung des Auges oder der tastenden Hand dazu gehörte, der Anschauung oder Tastempfindung die Form der räumlichen Ausdehnung zu geben, kann man behaupten, dass, je mehr man Bewegung des Sinnesorgans dabei vermeidet, so breiter, ausgedehnter erscheint mit Einem Male die Räumlichkeit, indess sich bei Bewegung des Organs die Aufmerksamkeit viel mehr auf die Stelle schärfster Empfindung zu concentriren pflegt, und die allerdings erfolgende Combination der successiven Empfindungen also verhältnissmässig mehr als die der gleichzeitigen den Eindruck einer Linie statt einer Fläche gibt. Obwohl nur verhältnissmässig, denn auch während der Bewegung des Auges und der tastenden Hand wird in jedem Momente ein Ausgedehntes erfasst; sonst gäbe, wie schon früher bemerkt, die Bewegung schlechthin nur den Eindruck einer mathematischen Linie; statt dessen haben wir ein Band. Dass es möglich ist, beim elektrischen Funken, der nur etwa ein Milliontheil Secunde währt, eine Ausdehnung zu überblicken; dass man ausgedehnte Nachbilder im Auge haben kann, die sich mit den Augen bewegen, also nicht durch die Bewegung des Auges entstehen können, ist Alles in demselben Sinne. Wahr bleibt freilich, ohne innere Bewegung, Schwingungen unsers Nervensystems vermöchten wir weder vom Raum, noch überhaupt von Etwas ein Bewusstsein zu haben; und man kann allgemein fragen, wie unser Bewusstsein dazu in Beziehung steht, eine Frage, welche den Zusammenhang von Leib und Seele betrifft; aber um diese Frage handelt es sich nicht, wenn sich fragt, ob im Zusammenhange unsers Anschauungs- und Vorstellungslebens unsere Raumananschauung oder Raumvorstellung wesentlich von einer Bewegungs-

anschauung oder Bewegungsvorstellung und demnach der Raum-begriff von dem Bewegungsbegriff abhängt; da vielmehr hier nur die Frage in Betracht kommt, ob nicht durch die äusserliche Bewegung des Auges, der Hand unwillkürlich Bewegungsanschauungen, Bewegungsvorstellungen bedingt werden, welche die Raumanschauung, Raumvorstellung mit- oder nachziehen. Dies ist es, was nicht zuzugeben. Und selbst wenn wir in der Lehre von den Beziehungen von Leib und Seele die Anknüpfung der Raumanschauung an Bewegungen unsers Nervensystems verfolgen wollen, werden wir diese Bewegungen nicht anders als in einem Raume angeordnet und vorgehend, statt den Raum als äussere Erscheinung oder Darstellung der Bewegung fassen können.

Auch ohne Beischmack von wirklicher Bewegungsvorstellung oder Bewegungsgefühl überhaupt aber ist in den angezeigten Fällen die Anschauung, die Vorstellung der ausgedehnten Räumlichkeit. Wir sind uns zwar bewusst oder können uns in jedem Augenblick bewusst werden: hier ist Platz zur Bewegung; aber wir unterscheiden sehr gut den Fall, wo wirklich Bewegung Platz greift, und wo keine Platz greift. Was soll dieser Unterschied heissen, wenn der Raum selbst die äussere Darstellung von Bewegung ist. Man kann dann noch von unbewussten Vorstellungen oder Gefühlen der Bewegung bei all dem sprechen; aber es handelt sich bei den Begriffen oder Worten Raum, Zeit, Bewegung nicht um Bezeichnung eines dunkeln Unbewussten, sondern eines klar Bewussten oder Bewusst zu Machenden.

Die Zeit anlangend, so lässt Musik wie Langeweile das zeitliche Nacheinander empfinden ohne Rücksicht auf Bewegung; der Takt der Musik ist etwas rein Zeitliches, wobei wir (falls wir nur nicht an den Spieler denken) nicht das Gefühl von Bewegungsverhältnissen, sondern von Verhältnissen eines reinen Nacheinander der Empfindung haben; und wenn es Musik gibt, nach deren Takte man gern geht oder tanzt, so gibt es auch solche, bei deren Takte man einschläft. Bei Langeweile wird die Zeit überhaupt um so länger empfunden, je mehr Bewegung mangelt; und am kürzesten vergeht uns die Zeit, wenn man ein bewegtes Leben führt. Wir haben ein Bedürfniss, dass die Zeit mit Bewegung ausgefüllt werde, wir fühlen aber oft, dass sie nicht ausgefüllt ist; das ist die leere Zeit.

Man kann also Raum und Zeit für sich ohne Bewegung haben, soweit sich überhaupt eine Sache ohne die andere haben lässt; denn

zuletzt hängt freilich Alles in der Welt zusammen. Fliegt aber ein Vogel vor dem Auge vorbei, bewegt man die Finger tastend über eine Fläche, so hat man Das, was man man vorher einzeln hatte, jetzt in der Bewegung zusammen, und kann es dann freilich auch aus der Combination wieder abstrahirend scheiden. Diese Zusammengesetztheit des Bewegungsbegriffes gegenüber der relativen Einfachheit von Raum und Zeit bleibt so lange wahr, als man die Begriffe, respectiv Worte Bewegung, Raum, Zeit, so versteht, wie sie in Naturwissenschaft und Leben verstanden werden. Um sie aber so zu verstehen, dass Bewegung als etwas Einfaches und gegen Raum und Zeit als das Fundamentale erscheint, muss man dem Bewegungsbegriff eine Stellung oder Bedeutung geben, die entweder durch die Thatfachen oder den Sprachgebrauch nicht gerechtfertigt wird, und hiemit seine Brauchbarkeit für Wissenschaft und Leben preisgeben.

Man könnte sich verleiten lassen, den Bewegungsbegriff als eine Voraussetzung des Zeitbegriffs deshalb anzusehen, weil das Mass der Zeit doch nicht anders als mittelst Bewegung gewonnen werden kann. Aber ein Anderes ist der Begriff, das Wesen, die Qualität, die innere Relation der Zeit, und das Mass, der quantitative Vergleich, die äussere Relation von Zeit zu anderer Zeit. Die Elle ist überall dicker als das Zeug, was damit gemessen werden soll; so enthält die Bewegung als Mass der Zeit noch mehr als Zeit. Die Brücke zwischen zwei Ufern greift ein in beide Ufer, doch enthält mehr als beide Ufer; so bedarf es zur äussern Relation zweier Zeiten noch mehr als blosser Zeit, bedarf es eines Uebertragungsmittels zwischen beiden. Sollte man sagen, der Raum enthält wesentlich den Materiebegriff eingeschlossen, oder hängt wesentlich davon ab, weil man den Raum nur mit einem materiellen Massstabe messen kann? Jedes Mass der drei Grundwesen muss sich mit auf die andern beiden stützen, aber deshalb hängt ihr Begriff nicht davon ab. Auch zum Masse des Raums gehört Bewegung wie zum Masse der Zeit, denn um zwei Räume, respectiv die materiellen Gränzpunkte derselben, zur Deckung zu bringen, muss man Bewegung vornehmen; aber dies macht den Raumbegriff so wenig als den Zeitbegriff abhängig vom Bewegungsbegriff. So setzt denn auch das Mass der Materie, die Masse, die andern Begriffe, Zeit und Raum und ihre Function, die Bewegung, voraus, ohne dass der Materiebegriff davon abhängt.

Das Mass der Zeit gründet sich auf folgende Betrachtungen:

Gleiche Zeiten heissen solche, in denen gleiche Räume mittelst gleicher, d. h. gleich erzeugter, oder, mit Rücksicht auf das Beharrungsgesetz, gleich fortgehender Bewegung durchlaufen werden. Zum Zeitmass gehört daher eine Uhr. Doppelte und dreifache Zeit wird durch Summirung zweier oder dreier gleicher Zeiten erhalten. Die Beurtheilung der Gleichheit der Zeiten ist ohne Rücksicht auf gleiche Bewegung gar nicht möglich, also auch der Begriff gleicher Zeiten nicht anders zu stellen. Nimmt man Bewegung B als Product aus Raum s und Zeit t , also $B = st$, was freilich nur in gewissem Sinne zu verstehen ist (s. unten), so ergibt sich daraus die Abhängigkeit der Gleichheit der Zeiten von der Gleichheit der Räume und der Bewegungen von selbst. Die gleiche Erzeugung oder Forterhaltung einer Bewegung muss respectiv aus der Wiederholung der erzeugenden Umstände oder Abwesenheit abändernder Umstände erkannt werden. Und dies setzt wieder die Gültigkeit des allgemeinsten Gesetzes alles Geschehens (S. 43) voraus, ohne welches überhaupt keine Naturwissenschaft möglich wäre, dass nach Massgabe als die Bedingungen sich gleichen oder nicht gleichen, auch die Erfolge sich gleichen oder nicht gleichen. Die bedingenden Umstände aber liegen zuletzt in zeitlich räumlichen Verhältnissen der Materie zu einander. Weiss man diese nicht identisch herzustellen oder fortzuerhalten, so ist kein Zeitmass möglich.

Indess also der Begriff der Zeit etwas sehr Einfaches und durch Verweisung auf den Zeitfluss des Bewusstseins einfach zu Erläuterndes ist, ist das Mass der Zeit etwas, was auf complicirten Voraussetzungen ruht. Es gilt in dieser Hinsicht vom Verhältniss zwischen Begriff und Mass bei der Zeit nur dasselbe, als bei allen andern Dingen und ist in der Ausführung nicht anders als in der Theorie. Im Allgemeinen ist es einfach, zu erkennen, wohin ein Gegenstand seinem Begriffe nach gehört, ihn genau zu messen, schwierig, und die genauen Massverfahren und die Verfertigung genauer Massmittel und Massstäbe, Wagen, Gewichte, Uhren gehört zu den schwierigsten Aufgaben der Physik und Mechanik. Das Geistige hat sogar bis jetzt noch alles Masses gespottet. Wer den Begriff auf das Mass gründen will, gibt der Geist verloren.

Da Gewichte, Massstäbe und Uhren vergänglich und niemals absolut übereinstimmend, also auch nicht genau reproducirbar sind; da die Dimensionen der Erde und mit ihnen die Rotationszeit der Erde durch die fortschreitende Erkaltung derselben betheiligt,

ihre Masse durch Meteorsteine vergrößert wird, so fragt sich, ob es überhaupt möglich ist, absolut feste Masseinheiten für Materie, Raum und Zeit zu gewinnen; ja ob es in der Natur der Dinge liegt, dass sich solche feststellen lassen. Ich glaube, dass es allerdings principiell der Fall ist; kann aber das Nähere meiner Ansicht hierüber erst im folgenden Capitel entwickeln.

Den Begriff der Bewegung bin ich geneigt, so zu erläutern:

Zeit, Raum, Materie lassen sich als Das, was sie sind, Formen und Stoff der Erscheinungswelt, nur unmittelbar in der Erscheinungswelt selbst ergreifen, und alle Definition kann zuletzt nichts thun, als hierauf weisen. Insofern man aber das so Erfasste in den Begriff aufnimmt, kann man zwischen ihnen Gemeinsamkeiten und Gegensätze entdecken, und sie durch diese Relationen theils mit einander verknüpfen, theils sie einander gegenüber charakterisiren, wie dies im zweiten Capitel geschehen ist.

Was von Zeit, Raum, Materie gilt, lässt sich auf ihre Functionen übertragen. In letzter Instanz werden diese auch nur in der wirklichen Erscheinungswelt als Das ergreifbar sein, was sie sind; indem man sie aber in den Begriff aufnimmt, mag man auch Gemeinsamkeiten und Verschiedenheiten an ihnen zu entdecken suchen und so versuchen, ob nicht auch die Bewegung als Function von Zeit und Raum mit andern Functionen etwas gemein hat, und hienach sich mit ihnen einem gemeinsamen Begriffe unterordnen lässt, welcher als genus mit der differentia specifica der eingehenden Factoren die Definition der Bewegung bilden kann. In der That dürfte aus diesem Gesichtspunkte der oft gebrauchte Ausdruck, dass die Bewegung ein Product aus Raum und Zeit (hier immer begrifflich zu verstehen) sei, sich in gewissem Sinne, wenn schon nur in gewissem, wohl rechtfertigen lassen.

Eine ganz analoge Gedankenoperation nämlich, als ich vornehme, wenn ich 5 sechsmal denke, ist es, wenn ich das räumliche Nebeneinander nach einander denke; hiemit aber vollziehe ich den Begriff der Bewegung; und ebenso wie das Product 5 mal 6 dem Product 6 mal 5 gleich ist, gibt auch ein Nacheinander neben einander gedacht denselben Begriff der Bewegung, als ein Nebeneinander nach einander gedacht. — Das Product 5×6 kann man durch eine 5 mal wiederholte Setzung und Zufügung der 6, und eben so den Begriff der Bewegung durch eine nach einander wiederholte Setzung und Zufügung des Nebeneinander erzeugt denken. Beidesfalls aber ist der Begriff des Products viel-

mehr umschrieben als beseitigt. — Wenn ich eine Linie in zwei Theile theile, und den einen Vorn, den andern Hinten nenne, so ist das Lagenverhältniss von Vorn zu Hinten das entgegengesetzte als das von Hinten zu Vorn*); und wenn ich eine Zeitstrecke in zwei Theile theile, so ist das Verhältniss des frühern zum spätern Theil das entgegengesetzte als das des spätern zum frühern**). Man kann diesen Gegensatz beidesfalls wie bei Zahlen durch einen Gegensatz des Vorzeichens bezeichnen. Mit Rücksicht hierauf lässt sich die Analogie zwischen dem Zahlenproduct und dem Zeit-Raumproduct noch weiter verfolgen. Wenn man nämlich bei einem Product zweier Zahlen das Vorzeichen beider Factoren wechselt, bleibt das Product unverändert; wenn man dagegen das Vorzeichen bloß eines Factors wechselt, so ändert sich das Vorzeichen des Products. So bleibt die Bewegung früher rechts, später links unverändert, wenn ich alle Ausdrücke in die entgegengesetzten verwandle; indem ich dann erhalte später links, früher rechts, wogegen die Umkehrung der Ausdrücke entweder bloß für Zeit oder bloß für Raum die entgegengesetzte Bewegung gibt.

So lange ich nun mit dem Namen Product überhaupt nichts Anderes ausdrücken will, als dass das damit Bezeichnete überall das Ergebniss einer gleich unmittelbaren Wechselbestimmtheit zweier Begriffe durch einander ist, wird der Ausdruck einwurfsfrei sein. In diesem Sinne kann ich auch die Position, welche aus Negation der Negation hervorgeht, ein Product beider Negationen nennen, wie denn dies Product auch unverändert bleibt, wenn ich das Vorzeichen beider Factoren umkehre, dagegen in den Gegensatz überschlägt, wenn ich das Vorzeichen bloß des einen wechsle. Aber man würde irren, wenn man aus dem gemeinsamen Namen mehr Gemeinsames ableiten wollte, als Das, woraus er abgeleitet ist; vielmehr muss man die Eigenschaften der Producte besonders unter-

*) Dies entgegengesetzte Lagenverhältniss im Raum kann freilich nur zeitlich verfolgt werden, was ja im Begriff des Verfolgens von selbst liegt; dass es sich aber in der, in identischer Richtung fortschreitenden, Zeit in doppelter Richtung verfolgen lässt, kann nicht in der Zeit, sondern muss im Raum selbst begründet liegen.

**) Dies Verhältniss der Zeit kann ebenso wie das analoge des Raums nur mittelst identisch fortgehender Zeit nach seiner doppelten Richtung verfolgt werden.

suchen, und nicht den Algorithmus, der für Zahlenproducte gilt, sofort auf andere Producte übertragen wollen.

Unstreitig nämlich hängt die Beschaffenheit der Producte nicht bloß von der Beschaffenheit der Function, wodurch sich ihre Factoren verknüpfen, sondern auch der Beschaffenheit der Factoren selbst ab. Im Zahlenproduct nun hat man es mit homogenen, qualitativ gleichen, quantitativ vergleichbaren Factoren zu thun; in der Bewegung als Product von Nebeneinander und Nacheinander mit nicht homogenen, qualitativ ungleichen, quantitativ unvergleichbaren Factoren. Nun versteht es sich aber keineswegs von selbst, dass zwei Producte, die sich in Betreff der Factoren so verschieden verhalten, nach allen Beziehungen gleiche Eigenschaften und gleiche Verwendbarkeit zeigen.

Wie vorsichtig man sein muss, nicht auf den Namen Product übereilte Anwendungen zu gründen, zeigt folgendes Beispiel. Um ein Zahlenproduct zu verdoppeln, hat man zwei gleiche Zahlenproducte zu addiren, um eine Bewegung zu verdoppeln, zwei gleiche Bewegungen zu addiren, z. B. zwei gleiche Schritte; aber beim Zahlenproduct kommt dies auf eine Verdoppelung bloß eines von beiden Factoren heraus, beliebig welchen man dafür nehmen will; bei der Bewegung verdoppeln sich beide Factoren; der doppelte Schritt enthält den doppelten Raum und die doppelte Zeit. Es hängt dies aber natürlicherweise daran, dass die Verdoppelung einer Bewegung gar nicht auf eine Verdoppelung der Qualität des Nebeneinander oder Nacheinander geht, welche das Begriffsproduct der Bewegung geben, sondern auf die Quantität derselben geht; indess bei dem Zahlenproduct die Verdoppelung allerdings auf die quantitativen Factoren selbst geht, welche das Product geben; so dass hier nichts Vergleichbares vorliegt.

Man könnte noch einen Unterschied der Bewegung als Product von Raum und Zeit vom Zahlenproduct darin suchen, dass Zahlen an sich Abstracta, nur im Denken gültig, Zeit und Raum aber concrete Formen der äussern Wirklichkeit seien. Aber dieser Unterschied ist nur scheinbar. Die Sechs auf dem Würfel ist eine concrete Zahl so gut, als die Würfelfläche, auf der sie ist, ein concreter Raum ist; der Begriff des Nebeneinander andererseits ist so gut ein abstracter Raum, als der Begriff der Zahl eine abstracte Zahl ist. Auch kann ich das Zahlenproduct 5×6 eben so gut als die Bewegung einmal im Denken abstract, ein anderes Mal in der anschaulichen Wirklichkeit concret darstellen.

Die scheinbaren Producte von Raum und Zeit, mit denen die mathematische Mechanik operirt, sind vielmehr Producte der Zahlen, wodurch Zeit und Raum gemessen werden, als Producte von Zeit und Raum selbst im bisherigen Sinne, und man muss sie nicht damit verwechseln. Entsprechendes gilt von den Quotienten von

Raum und Zeit, womit Physik und Mechanik zu thun haben. Die Mathematik hat überhaupt nichts mit Producten noch Quotienten von qualitativen Factoren zu schaffen, kennt solche nicht, und die Erweiterung des Begriffes Product, die wir hier als eine mögliche in gewissem Sinne statuiren, berührt sie nicht, kann ihr aber auch nicht widerstreben, so lange wir jene Vorsicht beim Gebrauche des Namens Product, wodurch der Conflict mit ihr ausgeschlossen wird, nur nie vergessen. Zuletzt ist es nur Sache der Definition, oder eines weitem oder engern Begriffsgebrauchs, respectiv Wortgebrauchs, ob wir den Namen Product über die Mathematik hinaus anwendbar halten wollen. Gewiss ist, dass die Denkopoperation, wodurch ein Product in der Mathematik entsteht, über die Mathematik hinaus reicht; von der andern Seite jedoch ebenso anzuerkennen, dass die Erweiterung des Wortgebrauchs Product über sie hinaus in sofern bedenklich bleibt, als sie leicht verführen kann, Alles, was vom mathematischen Producte gilt, auf andere Producte zu übertragen.

Sofern Raum und Zeit quantitativ an sich unvergleichbar sind, fragt sich, wie man zum Begriffe der Geschwindigkeit kommt. Ist nicht Geschwindigkeit ein quantitatives Verhältniss des durchlaufenen Raums zu der Zeit, die gebraucht wird, ihn zu durchlaufen?

Ein directes Verhältniss der Art findet jedenfalls nicht statt, vielmehr können Raum wie Zeit jedes direct bloß mit einer Einheit ihrer Art quantitativ verglichen werden. Man kann aber zwei beliebige, zu einer Bewegung zusammengehörige Theile des Raums und der Zeit als zusammengehörige Einheiten von Raum und Zeit betrachten, und indem man dann von irgend einer andern Bewegung den Raum mit jener Raumesinheit, die Zeit mit jener Zeiteinheit vergleicht, erhält man für beide besondere Masszahlen, deren Verhältniss die Geschwindigkeit gibt.

Soll also der Begriff der Geschwindigkeit in einem Vergleichsverhältniss zwischen dem Raum und der zur Durchlaufung nöthigen Zeit gesucht werden, so kann es nur in sofern sein, als man einen mittelbaren Vergleich hiebei vor Augen hat. Dieser aber wird dadurch möglich, dass Raum und Zeit, obwohl als Nebeneinander und Nacheinander verschieden, doch darin übereinstimmen, dass sie beide gleich homogene Continua sind, und dass die Bewegung, worin sie zusammentreffen, ein Bindeglied zwischen ihnen erzeugt.

So wenig die Zeit von der Bewegung abhängig zu machen, so wenig kann meines Erachtens, wie es ebenfalls von Manchen ge-

schiebt, die Zahl von der Zeit abhängig gemacht werden, sondern nur das Zählen; die Zahl ist aber nicht wesentlich an ein Zählen (jedenfalls nicht an ein Zählen im engeren Sinne, was immer zeitlich ist) gebunden. Sieht man in den Himmel, so erkennt man unmittelbar eine grosse Anzahl, Vielheit von Sternen, ohne sie erst zu zählen; man weiss freilich nicht, wie viele es sind; rechnet man jedoch die Bestimmtheit zum Begriffe der Zahl (obwohl diese in der That nur zum Begriffe der bestimmten Zahl gehört), so sieht man auch unmittelbar in jedes Menschen Gesicht zwei Augen, in jedem Dreieck drei Spitzen, ohne sie erst zu zählen. Die Behauptung, dass hier doch rasch gezählt werde, fällt mit der oben betrachteten zusammen, dass man das räumliche Miteinander überall nur nach einander erziele. In der That aber ist das Zählen nur nöthig, eine Sammlung allmählig zu vergrössern, die man im Kleinen schon von vorn herein beisammen hat, und zuletzt will alles Gezählte immer wieder in eine gleichzeitige Summe zusammengefasst sein, soll man eine Zahl haben, sonst schöpft man mit dem Fass der Danaiden und die nach und nach aufgelesenen Einheiten fallen auseinander, wie sie gesammelt werden. Das Zählen ist in der That zur Erzeugung der Zahl nicht anders nöthig, als die Bewegung des Auges oder Fingers zur Erzeugung des Raums. Die Zahl, die wir schon ohne Zählen haben, wird nur dadurch vergrössert.

Unstreitig gibt es Zahlen, die wesentlich mit abhängig vom Zeitbegriffe sind, das sind die Ordnungszahlen: Erstes, Zweites, Drittes. Wenn man aber die Zahlen 1, 2, 3 auch vom Zeitbegriff abhängig machen will, was gibt ihren Unterschied von den Ordnungszahlen?

Wie früher (S. 134) erörtert, halte ich die Zahlen durch die discreten Elemente der Materie in der Natur absolut hypostasirt; diese können im Raum zu Summen zusammengefasst oder in der Zeit nach beliebiger Ordnung verfolgt werden, und repräsentiren so beiderlei Arten von Zahlen. Dies wird gleich weitere Bedeutung im Folgenden gewinnen.

Bewegung lässt sich zwar abstract als zeitlicher Verfolg eines räumlichen Nebeneinander denken, ohne ein Bewegtes (wenigstens deutlich) mitzudenken; nicht minder Materie als ein Discretes, ohne Bewegung mitzudenken; sofern wir aber die Bewegung und Materie concret fassen, wie sie in der Natur vorkommen und unsern Abstractionen real unterliegen, kommt Bewegung nicht ohne Materie, die sich bewegt, und Materie nicht ohne Bewegung, in der

sie begriffen ist, vor (S. 153). Es wird dann nichts hindern, zu sagen, die bewegte Materie oder die concrete Bewegung sei ein Product aller drei Grundfactoren der Natur, Raum, Zeit, Materie.

Zwar können hier begriffliche Schwierigkeiten erhoben werden. Wenn die Materie ein Discontinuirliches an sich ist, wie kann sie mit den an sich continuirlichen Factoren Raum und Zeit ein gemeinsames Product geben? Das Discontinuirliche continuirlich, und sogar im doppelten Sinne zugleich continuirlich gedacht, widerspricht sich. So scheint es wenigstens. Man kann darauf nur antworten: sieh zu, wie es sich in der Wirklichkeit macht; diese löst den scheinbaren Widerspruch in der Bewegung. In der That aber ist der Widerspruch nur scheinbar; und mit der Weisheit, die man in Widersprüchen finden soll, ist es hier, wie überall nichts. Denn das Atom bleibt in der Bewegung so discontinuirlich gegen andere Atome, als ohne Bewegung gedacht; Raum und Zeit bleiben so continuirlich in sich, als ohne Atome gedacht; aber es entsteht eine Wechselbestimmtheit aller drei, die sich in der Natur als bewegte Materie oder concrete Bewegung darstellt, und nach der Anschauung hievon ist der Begriff der bewegten Materie zu bilden. Ein eigentlicher Widerspruch fände bloß dann statt, wenn das discontinuirliche Atom als dasselbe mit der continuirlichen Zeit oder dem continuirlichen Raum erklärt würde; aber es ist nur von einer Wechselbestimmtheit die Rede. So ist es mit allen Producten. Die Factoren identificiren sich nicht, sondern bestimmen sich zu etwas Neuem; man muss nachsehen, was es ist.

Dies ist auch im Auge zu behalten, wenn man überlegt, was etwa die Producte von Raum und Materie, Zeit und Materie gegenüber dem Product von Raum und Zeit für sich sein könnten. Man muss nicht dabei verlangen, dass das an sich Discontinuirliche continuirlich werde, hienach etwa meinen, das Product von Raum und Materie gebe die Raumerfüllung. Dies hiesse einen wahren Widerspruch setzen, indem hiemit das an sich Discontinuirliche durch etwas Continuirliches nicht bestimmt, sondern damit identificirt würde. Vielmehr, man muss in der Wirklichkeit nachsehen, wie es sich ausnimmt, wenn sich das Continuirliche durch das Discontinuirliche, das Discontinuirliche durch das Continuirliche unmittelbar bestimmt findet.

Hienach kann man die Körperlichkeit, in der die discreten Atome durch die Raumcontinuität verbunden, umgekehrt in den zusammenhängenden Raum durch die Körperatome eine Discretion

gebracht wird, als Das ansehen, worin sich Raum und Materie wechselbestimmt. Alle Eigenschaften der Materie hängen an Relationen dieser Wechselbestimmtheit. Dieselben Atome aber, die räumlich verbunden die Körperlichkeit als eine Summe geben, in der alle gleichzeitig auf einander bezogen zu denken sind (hiemit eine Summenzahl repräsentiren können), können als erstes, zweites, drittes Atom nach einander zeitlich auf einander bezogen werden (hiemit eine Ordnungszahl repräsentiren) und geben so die Reihenfolge oder Ordnung, in der die Elemente oder Combinationen der Materie zeitlich verfolgt werden können; wie es bei Betrachtung der Wirkungen eines Atoms auf das andere, bei Fortpflanzung der Bewegung von einem Atom zum andern u. s. w. nöthig wird. Wir kommen in der That in der Naturbetrachtung nicht aus, wenn wir die Materie bloß als eine räumlich combinirte, nicht auch in zeitlicher Ordnung verfolgbare ins Auge fassen.

Man könnte einwenden, die räumliche Verbindung der Atome sei eine wirkliche, die zeitliche Ordnung, in der ich sie denken will, nur eine mögliche. Allein in der That steht sich Beides ganz gleich. Absolut genommen, kann ich sagen, besteht von jedem Atome zu jedem andern Atome in der räumlichen Ausdehnung eine Brücke, die die Möglichkeit des Ueberganges für den anschauenden Geist gestattet, nur dass er bald bloß diese bald bloß jene Verbindung in Betracht zieht. Ebenso besteht von jedem Atome zu jedem andern Atome absolut genommen durch die Zeitfolge eine Brücke, die die Möglichkeit des Ueberganges für den denkenden Geist gestattet, nur dass er bald bloß diese bald bloß jene Uebergangsweise einschlägt.

In das dreifache Product bewegter Materie, wie es sich in der concreten Naturwirklichkeit darstellt, gehen nun solidarisch alle drei binären Producte, je zwei einen gemeinsamen Factor beiträgend ein, und lassen sich daraus besonders abstrahiren. Es gehört zur concreten Bewegung die Bewegung in abstracter Fassung als Zeit-Raumproduct. Es gehört dazu eine räumliche Vereinigung mehrerer Atome; denn nur durch Wechselwirkung der Atome entsteht concrete Bewegung, und nur in abgeänderter Relation von Atom zu Atom besteht concrete Bewegung; die Vereinigung der Atome schliesst endlich wesentlich die Möglichkeit ein, die Relationen, welche bei der Bewegung vorkommen, von jedem als erstem anhebend in beliebiger Ordnung zu jedem andern zu verfolgen.

Im Uebrigen kann man wieder zweifelhaft sein, ob der Name

Product auf das Erzeugniss der Wechselbestimmtheit an sich grund-
gegensätzlicher Begriffe, wie Raum und Materie, noch ebenso an-
wendbar sei als auf das Erzeugniss der Wechselbestimmtheit von
Raum und Zeit, welche bei aller qualitativen Verschiedenheit doch
die Continuität mit einander gemein haben, und es ist dies zuletzt
wieder nur eine Frage danach, wie weit man den Begriff Product
fassen will; ableiten lässt sich aus dem Namen überall nichts;
sondern nur das wieder herausnehmen, was man hineingethan hat;
und man darf also nie vergessen, was dies gewesen ist.

Die concrete Wirklichkeit gibt uns Veranlassung, über den
niedern Begriff der Bewegung von Materie noch einen höhern zu
bauen. Ein Bewegungszustand wie der Schwingungszustand, der
in einer Flüssigkeit stattfindet, kann sich selbst als Welle fortbe-
wegen. Hier kann man die höhere Bewegung nicht unmittelbar
auf die Materie beziehen; allein die niedere, welche in die höhere
eingeht, wird derselben immer bedürfen.

Wie wir den Begriff, das Wesen von Zeit, Raum, Materie,
und das Mass derselben als eine qualitative und quantitative Seite
zu unterscheiden haben, so auch den Begriff, das Wesen der Kraft
und das Mass der Kraft. Der allgemeinste Begriff der Kraft be-
deutet, wie mehrfach erörtert, die gesetzliche Abhängigkeit, in
welcher die Abänderung oder Erhaltung der zeitlich-räumlichen
Verhältnisse (des Bewegungs- und Ruhezustandes) der Materie von
den bestehenden zeitlich-räumlichen Verhältnissen derselben steht,
in welcher Erklärung innere und äussere Kräfte, Druckkräfte und
bewegende Kräfte, und selbst die Kraft der Beharrung gemein-
schaftlich eingeschlossen sind; oder, wenn man letztere ausschliessen
und hiemit den Kraftbegriff, wie gewöhnlich, enger fassen, ihn dazu
auf äussere Kräfte beschränken will, die gesetzliche Abhängigkeit,
in welcher die Abänderung oder Erhaltung des Bewegungs- oder
Ruhezustandes der Materie von ihren bestehenden zeitlich-räum-
lichen Verhältnissen zu anderer Materie steht*). Als zeitlich-
räumliche Verhältnisse kommen in Betracht: Distanz, Anordnung,
relative Geschwindigkeits- und Beschleunigungsverhältnisse (letz-

*) S. 109 Anmerk. habe ich übrigens bemerkt, wie man selbst die Beharrung
von der Kategorie des Zusammenseins der Materie mit abhängig machen könnte;
wie es denn überhaupt der Wendungen und Weisen, Kraft und Beharrung zu
combiniren oder zu unterscheiden, mehrere gibt. Ich komme noch einmal im
folgenden Capitel auf diesen Punkt zurück.

tere beide jedenfalls mit bei elektrischen Kräften). Das Mass der Kraft aber liegt darin, dass man die positive oder negative Abänderung (Beschleunigung, Verzögerung, Erzeugung, Aufhebung) der Geschwindigkeit einer gegebenen Materienmasse als Einheit unterlegt und andere damit vergleicht.

Wenn wir von Gravitationskraft, Cohäsionskraft, elektrischer Kraft, magnetischer Kraft einander gegenüber sprechen, so beziehen wir uns dabei auf das verschiedene Gesetz, nach welchem die Abänderungen in gegebenen Combinationen der Materie erfolgen, hiemit auf den Begriff, die Qualität der Kraft; wenn wir dann aber von doppelter, dreifacher Kraft sprechen, so beziehen wir uns auf das verschiedene Grössenverhältniss, in dem sie stehen, hiemit auf die quantitative Seite der Kraft. Die Physik und Mechanik, wenn sie von Kräften schlechthin sprechen, haben es bald mit dem Begriffe, der Qualität, bald mit dem Masse, der Quantität der Kraft zu thun, und man muss nicht Eines mit dem Andern verwechseln. In den Erörterungen S. 107 ff. haben wir es nur mit dem Begriffe der Kraft zu thun gehabt.

Wie es kommt, dass aus gegebenem Zusammensein der Materie neues Zusammensein gesetzlich hervorgeht, warum die Beschleunigung gerade diese und nicht vielmehr überall die doppelte, dreifache, mithin die absolute Kraftgrösse der Welt eine ganz andere ist, als sie sich findet, warum sich die Beharrung mit der Beschleunigung, eine Kraftwirkung mit einer andern überhaupt und zwar nach einfachster Regel zusammensetzt, wird sich Alles in letzter Instanz nicht erklären, sondern nur als Grundthatsache hinnehmen lassen. Es hindert aber nichts, diese Thatsachen theils unter sich, theils mit andern Grundthatsachen der Existenz in Beziehung zu setzen, und höhere verknüpfende Gesichtspunkte dafür zu suchen, wo sich z. B. zeigen wird, dass das Princip grösster Einfachheit, das Princip zureichenden Grundes da, wo sie in Betracht kommen können, auch wirklich zur Geltung kommen.

So lange wir auf physischem Gebiete verharren, haben wir überhaupt in Betreff der Kräfte weiter nichts zu thun, als die Grundthatsachen, die sich hier darbieten, möglichst scharf nach allen Besonderheiten in das Auge zu fassen, möglichst klar zu bezeichnen, auf möglichst allgemeine Bestimmungen zurückzuführen, und durch möglichst weit getriebene widerspruchslöse Combination derselben in den möglichsten Reichthum von Folgerungen zu entwickeln.

Die Metaphysik anlangend, so kann nach unserer Fassung der Metaphysik (S. 127) die Aufgabe derselben in Betreff der Kräfte nur die sein, auf der Grundlage des Allgemeinsten und Letzten, wozu die Physik als Erfahrungswissenschaft an der Hand der Mathematik bisher zu gelangen vermochte, und in Fortsetzung der Richtung, die bis dahin sicher führte, einen Abschluss in etwas Allerallgemeinstem und Allerletzten zu suchen. An einer metaphysischen Betrachtung der Kräfte in diesem Sinne fehlt es jedoch noch gänzlich, und leider ist zu gestehen, und schon früher gestanden worden, dass die physikalische Unterlage dazu noch verhältnissmässig schwach und schmal, die Richtung des darüber Hinausgehens nicht sicher vorgezeichnet ist. Inzwischen mag man als ein versuchsweises Bruchstück einer solchen Betrachtung das folgende Capitel ansehen. Ist die metaphysische Feststellung der physischen Kraft gewonnen, so steht es frei, ja kann selbst als eine höhere Aufgabe der Metaphysik gerechnet werden, ihre Beziehung zu andern Allgemeinheiten und Gränzbegriffen der Existenz zu suchen.

VII. Hypothese über das allgemeine Kraftgesetz der Natur.

Nach allen im dritten Kapitel gepflogenen Erörterungen ist es nicht sehr wahrscheinlich, dass sich die Naturerscheinungen bloß mit Hülfe der Gravitation und Beharrung werden construiren lassen. Ehe man sich aber entschliesst, Grundkräfte zuzulassen, die mit einer verschiedenen Grundqualität der Materie in Beziehung stehen, kann noch folgender Weg versucht werden.

Es liesse sich denken, dass die Gravitation, ohne selbst die allgemeinste Kraft zu sein, welche das Geschehen in der Natur beherrscht, nur einen besondern Fall einer allgemeinsten Kraft, oder, was dasselbe sagt, das Gravitationsgesetz nur einen besondern Fall eines allgemeinsten Gesetzes darstellte, unter welchem alles Geschehen in der Natur steht, den Fall nämlich, der für merkliche Entfernungen der materiellen Theilchen gilt, indess das allgemeine Gesetz für so kleine Entfernungen, wie sie bei den Molecularerscheinungen in Betracht kommen, Wirkungen bemerklich werden liesse, die für jede grössere Entfernung merklich verschwinden; und sich also

unter dem Gravitationsgesetze nicht inbegriffen zeigen. Das Gravitationsgesetz wäre hienach eigentlich nur ein Annäherungsgesetz, um so richtiger, je grösser die Entfernung der Theilchen, doch schon merklich genau bei jeder merklichen Entfernung der Theilchen. Wie aber das Gravitationsgesetz auf eine verschiedene Grundqualität der Materie nicht Bezug nimmt, könnte dasselbe auch von dem allgemeinsten Gesetze gelten, dem es sich unterordnet.

In der That hat man schon mehrfach versucht, die allgemeine Kraft durch eine unendliche Reihe von Gliedern auszudrücken, die nach Potenzen des Abstandes der Theilchen von einander aufsteigen, indem sie diesen Potenzen umgekehrt proportional (reciprok) sind. Das erste, dem Quadrat des Abstandes reciproke Glied sollte die Gravitation bedeuten, gegen welches die folgenden Glieder bei merklichem Abstände der Theilchen verschwänden, indess umgekehrt bei molecularen Abständen die folgenden Glieder eine überwiegende Grösse erhielten. Durch Abwechselung der Vorzeichen liessen sich abstossende mit anziehenden Kraftgliedern in derselben Reihe vereinigen, von denen je nach den Verhältnissen des Abstandes bald die einen, bald die andern überwiegen könnten. Indess hat sich bis jetzt weder ein rationelles Princip für die Aufstellung einer solchen Reihe finden lassen, noch hat man, so viel mir bekannt, dem Gedanken daran auch nur ernsthaft Folge gegeben oder einen Erfolg damit erzielt.

Nachstehendes enthält einen neuen Versuch der Art, der jedoch auf andern Gesichtspunkten fusst, als die bisher gemachten Versuche. Sollte er gelingen, so würde damit von selbst die Erfüllung der im dritten Capitel erst noch ganz unbestimmt hingestellten Möglichkeit gegeben sein, alle Verschiedenheit der Kraftwirkungen blos von Verschiedenheit der Zusammenstellung (und respectiv Abänderung der Zusammenstellungsverhältnisse) an sich gleichgültiger einfacher Atome abhängig zu machen, ohne Rücksicht auf eine quantitative und qualitative Verschiedenheit derselben. Und dies ist jedenfalls das Günstigste für eine sich einfach und rein abschliessen wollende Atomistik.

Für den ersten Anblick zwar könnte man fast bedauern, dass ein so einfaches Gesetz wie das Gravitationsgesetz nicht zugleich das allgemeinste sein soll; indess wird sich zeigen, dass seine Einfachheit in der That nur eine Dürftigkeit ist, und dass wir ein Gesetz gewinnen können, welches einen gleich einfachen aber höhern

und allgemeineren Gesichtspunkt stellt, der einer Entfaltung in einen unsäglich grössern Reichthum besonderer Gesetzesfälle fähig ist, als das Gravitationsgesetz, welches selbst nur den zweiten der bisher bekannten Fälle dieses Gesetzes darstellt. — Hiezu führt folgende Betrachtung.

Gewöhnlich fasst man Beharrung und Kraft als etwas grundwesentlich Verschiedenes auf. Indess ist doch der Erfolg der Beharrung mit den Erfolgen der Kraft gerade so und nach denselben Regeln zusammensetzbar (beispielsweise in der Wurfbewegung, wo vermöge dessen die parabolische Bahn entsteht) als die Erfolge der Kräfte unter sich; auch lässt sich ein begrifflicher Bezug zwischen Beharrung und Kraft, wobei wir zunächst immer die bestbestimmte Kraft, die Gravitationskraft im Auge behalten, durch den Gesichtspunkt finden, dass das Gesetz der Beharrung das Verhalten eines Theilchens für sich (im Zusammensein bloß mit sich) ohne Rücksicht auf sein Zusammensein mit andern bestimmt, das Gesetz für die Kraft aber das Verhalten je eines Theilchens im Zusammensein mit je einem andern, aber ohne Rücksicht auf sein Zusammensein mit noch mehrern, und ohne Rücksicht auf das vorige Gesetz. Da das Kraftgesetz das Verhalten je eines Theilchens zum andern wechselseitig und solidarisch bestimmt, hindert nichts, auch zu sagen: das Beharrungsgesetz bestimme das Verhalten je eines Theilchens für sich ohne Rücksicht auf sein Zusammensein mit andern; das Kraftgesetz das Verhalten je zweier Theilchen in Verbindung, ohne Rücksicht auf ihr Zusammensein mit noch mehrern, wie ohne Rücksicht auf das erste Gesetz. Die Erfolge beider Gesetze setzen sich dann aber an jedem Theilchen zusammen.

Wir haben hier zwei erste Stufen einer Gesetzesreihe; lässt sich dieselbe nicht weiter fortsetzen?

Gibt es ein Gesetz, was das Verhalten je eines Theilchens für sich bestimmt, ein solches vom vorigen zu trennendes, was das Verhalten je zweier Theilchen in Verbindung bestimmt, dessen Erfolge sich aber mit denen des vorigen zusammensetzen, warum nicht ferner eben so für je 3 Theilchen besonders, für je 4 Theilchen besonders u. s. w., Gesetze, die von den vorigen zu trennen sind, deren Erfolge sich aber mit den Erfolgen der vorigen zusammensetzen?

Bisher hat man Das, was in einer Combination z. B. von drei Theilchen geschieht, rein aus der Zusammensetzung der Erfolge

abgeleitet, welche durch die für je ein Theilchen und je zwei Theilchen geltenden Gesetze bestimmt werden. Es ist gewiss, dass dies für alle Berechnungen der himmlischen Erscheinungen ausreicht; aber reicht es auch für die Molecularerscheinungen aus? können nicht eben hier Erfolge bemerklich werden, die von Kräften abhängen, welche solidarisch durch das Zusammensein von mehr als zwei Theilchen bestimmt werden?

Gehen wir diesem Gedanken nach, indem wir das Verhältniss, was schon zwischen dem ersten und zweiten Gesetz besteht, im Fortschritt zu den weitem Gesetzen zu verallgemeinern suchen.

Das erste Gesetz bestimmt das Verhalten eines Theilchens für sich; das zweite Gesetz bestimmt das Verhalten desselben Theilchens nach den Verhältnissen seines Zusammenseins mit je einem andern, weist ihm eine demgemässe Geschwindigkeit und Richtung an, die mit der durch das erste Gesetz bestimmten nicht allgemein zusammenfällt, aber sich damit zusammensetzt, sowie auch die verschiedenen Richtungen und Geschwindigkeiten, die das zweite Gesetz dem Theilchen anweist, je nachdem dasselbe mit diesem oder jenem andern Theilchen zusammengefasst wird, sich zusammensetzen; das dritte Gesetz wird nun das Verhalten des Theilchens nach den Verhältnissen seines Zusammenseins mit je zwei andern solidarisch bestimmen (wozu wir unten die Regeln näher zu ermitteln versuchen), ihm eine demgemässe Geschwindigkeit und Richtung anweisen, die mit der durch die beiden vorigen Gesetze bestimmten nicht allgemein zusammenfällt, aber sich damit zusammensetzt, sowie auch die verschiedenen Richtungen und Geschwindigkeiten, die das dritte Gesetz dem Theilchen anweist, je nachdem dasselbe mit diesen oder jenen zwei andern Theilchen zusammengefasst wird, sich zusammensetzen werden und so fort auch bei den Kräften, die durch das Zusammensein von je vier Theilchen, je fünf Theilchen, u. s. w. bestimmt werden; allgemein in der Art: dass immer der Erfolg der höhern Gesetze, anstatt als eine Zusammensetzung des Erfolgs der niedern gefasst werden zu können, sich mit den Erfolgen der niedern Gesetze selbst zusammensetzt.

Man hätte nur noch den Erweis oder die Annahme nöthig, dass die Kräfte, welche durch die höhern (d. h. aus mehr Theilchen bestehenden) Combinationen bestimmt werden, um so rascher mit der Entfernung abnehmen, je höher die Combination, so dass alle Kräfte, welche die Gravitation übersteigen, für die Bewegung der so fernen

Himmelskörper ausser Acht gelassen werden dürfen, indess sie im Gebiete des Molecularen eine grosse und selbst grössere Rolle als die Gravitation spielen könnten.

Auch im Gebiete des Molecularen selbst könnten solcherge-
stalt, je nach den Abstandsverhältnissen der Theilchen oder Mole-
cule, bald niedere Kräfte gegen höhere, bald höhere gegen niedere
verschwinden und relativ isolirte Combinationen in Betreff des Ver-
haltens ihrer Theilchen zu einander als blos ihren eigenen inneren
Kräften überlassen gedacht werden, ungeachtet streng genommen
jede Combination als Glied der allgemeinen Weltcombination selbst
den höchsten Weltkräften mit unterliegt.

Ehe wir das so im Allgemeinen aufgestellte Princip näher zu
bestimmen und in Folgerungen zu entwickeln versuchen, lassen
wir einige allgemeinere Betrachtungen zu seinen Gunsten sprechen.

Von vorn herein liegt keine aprioristische Nothwendigkeit vor,
das Verhalten eines Theilchens unmittelbar nur nach seinem Be-
stehen für sich und seinem Zusammensein mit je einem andern
Theilchen gesetzlich bestimmt zu denken, und Alles blos von Zu-
sammensetzung so gewonnener Bestimmungen abhängig zu
machen, da jedes Theilchen doch eben so als für sich und als mit
je einem auch mit je zwei, mit je drei andern Theilchen u. s. w.
unmittelbar zusammen und zusammenfassbar ist, ja es kann von
vorn herein wenig wahrscheinlich erscheinen, dass die Natur sich
mit den zwei ersten Schritten auf einem Wege, der ins Unendliche
frei steht, begnügt haben sollte.

Dieser allgemeinen Betrachtung kommt entgegen, dass die
höhern Kräfte, auf die wir so geführt werden, sich zur Befriedigung
wirklicher Bedürfnisse der Physik auch wirklich geeignet zeigen,
wie dies beim nähern Eingehen auf die Folgerungen unsers Prin-
cips erhellen wird. Es fragt sich in der That eigentlich nicht, ob
wir noch andere Kräfte als die Gravitation haben wollen, sondern
wie wir solche in Verhältniss und Zusammenhang mit der Gravita-
tion denken und des Nähern bestimmen sollen, und in dieser Be-
ziehung dürfte unser Princip die günstigstmöglichen Bedingungen
darbieten.

Erinnern wir hier nur ganz vorgreiflich an einige Punkte, wo
unser Princip versprechende Aussichten eröffnet.

Für nichts scheint die Annahme von Kräften, welche solida-
risch von den Verhältnissen des Zusammenseins aller Theile eines
Systems abhängen, oder was Dasselbe sagt, von Gesetzen, welche

das Verhalten aller Theile desselben solidarisch bestimmen, willkommener als für die Deutung der Erscheinungen, welche die Organismen darbieten. In der That scheint es kaum denkbar, dass man das Spiel dieser Erscheinungen bloß von einer Zusammensetzung von Kräften, welche von je einem Theilchen zum andern herüberwirken, sollte abhängig machen können, dagegen es im Sinne unserer Hypothese für die Gesammtheit der Theile eines Organismus eine Kraft gibt, welche deren Verhältnisse im Zusammenhange beherrscht, mit vielen untergeordneten Kräften für die besondern untergeordneten Systeme, die in der allgemeinen Zusammenstellung inbegriffen sind.

Nicht minder ist die Deutung der verschiedenen Grundqualität der chemisch einfachen Stoffe leicht mit unserm Princip in Beziehung zu setzen. Schon mehrfach sind die Chemiker auf den Gedanken gekommen, dass die Stoffe, die wir als einfache qualitativ verschiedene unterscheiden, nur dadurch von einander abweichen, dass ihnen Molecule aus einer verschiedenen Anzahl gleichgeariteter Atome zu Grunde liegen; und die nachgewiesene Commensurabilität zwischen den Atomgewichten vieler einfachen Stoffe kommt dieser Vorstellung sehr zu Hülfe. Unstreitig deutet diese Commensurabilität auf ein allgemeines Princip und der Möglichkeit der Verallgemeinerung steht auch wirklich nichts im Wege, wenn man die sog. Atomgewichte, richtiger Moleculgewichte, der einfachen Stoffe durch Multiplication mit einem gemeinsamen Factor hinreichend vergrößert, was sich, im Falle die Molecule aus einer Mehrheit von einfachen Atomen zusammengesetzt wären, ohnehin nöthig machen würde. Unser Princip kommt nun dieser Vorstellung in sofern entgegen, als es gestattet, die verschiedene Grundqualität der sog. chemisch einfachen Stoffe auf die Verschiedenheit des Gesetzes zu beziehen, was in den ihnen unterliegenden Moleculen je nach der Zahl der davon befassten Atome waltet. Nicht nur ein anderer eigener innerer Zustand des Moleculs (andere Zahl und Anordnung der Atome), sondern auch ein anderes Verhalten zu den Moleculen anderer einfacher Stoffe wären damit von selbst gesetzt. Die sogenannten einfachen Stoffe wären also hienach nur die einfachsten Combinationen des einfachsten Stoffes.

So verspricht unser Princip von vorn herein ebenso für die Repräsentation der verwickeltsten Anordnungen der Natur, d. i. der organischen, wie der einfachsten Anordnungen, d. i. der Molecule der

sog. einfachen chemischen Stoffe, Dienste zu leisten; was gewissermassen die Gränzfälle des Gebiets sind, das damit zu decken ist.

Es kommt unserer Hypothese ferner zu statten, dass nach W. Weber's Untersuchungen im Gebiet der Elektricität sich ohnehin schon die Nothwendigkeit geltend gemacht hat, Kräfte anzunehmen, die nicht blos durch das Zusammensein je zweier Theilchen, sondern auch das Mitdasein der andern bestimmt werden (vergl. hierüber die Abhandlung der Jablonowski'schen Gesellschaft 1846. S. 376 oder meine Schrift „Zend-Avesta“ II. S. 287, wo die Stelle nach Weber mitgetheilt ist).

Um jedoch einen bestimmtern Anhalt zur Beurtheilung der Tragweite und Leistungen unsers Princip's zu gewinnen, wird es gelten, dasselbe erst näher zu bestimmen, d. h. die Abhängigkeit der Kräfte, die es unter sich fasst, von den Verhältnissen des Zusammenseins der Theilchen in entsprechender Weise allgemein festzustellen, wie es für die Gravitation schon im besondern stattfindet; und hiezu dürfte der beste, wo nicht einzige Weg der sein, dass wir eben durch eine verallgemeinernde Fassung des Gravitationsgesetzes selbst dazu zu gelangen suchen. Die gewöhnliche Ausdrucksweise des für je zwei Theilchen geltenden Gravitationsgesetzes gestattet nun freilich keine Verallgemeinerung für mehr als zwei Theilchen und dies hat unstreitig beigetragen, den Gedanken an ein allgemeines Gesetz wie das unsrige zurückzudrängen; aber es ist leicht, die gewöhnliche Ausdrucksweise in eine andere zu übersetzen, welche dem Factischen ebenso gut genügt und das Verlangte leistet.

Nach der gewöhnlichen Fassung des Gravitationsgesetzes ist die Kraft jedes Theilchens nach der Verbindungslinie der Theilchen gerichtet, d. h. es strebt sich in Richtung dieser Linie nach dem andern Theilchen hin zu bewegen. Aber da in einer Combination von drei Theilchen jedes Theilchen mit je zwei andern verbunden ist, so kann die Kraft dritter Stufe, welche durch das Zusammensein aller drei gemeinschaftlich bestimmt sein soll, weder im Sinne der einen, noch andern Verbindungslinie gerichtet sein, da natürlich keine etwas vor der andern voraus hat. Welches wird ihre Richtung sein? Da der gewöhnliche Ausdruck des Gravitationsgesetzes in dieser Beziehung keine Verallgemeinerung zulässt, so übersetzen wir ihn in einen andern, welcher das Factische noch ebenso gut als der erste trifft, aber nun die Uebertragung auf die Combination von drei und mehr Theilchen gestattet. Wir

sagen nicht mehr, die Kraft jedes Theilchens ist nach dem andern Theilchen, sondern sie ist nach dem gemeinsamen Schwerpunkt beider Theilchen gerichtet, als wenn dieser der sie gemeinsam anziehende Mittelpunkt wäre. Im Factischen kommt dies in der That auf dasselbe hinaus, kann aber nun auf jede beliebige Anzahl Theilchen übertragen werden.

Auch bei einer Combination von drei Theilchen, von vier Theilchen u. s. w., wird also die durch das Zusammensein der Theilchen gemeinsam bestimmte Kraft überall gegen den Schwerpunkt der Combination gerichtet sein, oder, sofern sich später auch abstossende Kräfte unter der Reihe der höhern Kräfte von selbst ergeben werden, von ihm weg gerichtet sein, als wenn die ganze anziehende oder abstossende Kraft des Systems von da ausginge. Da übrigens die Zusammensetzung der Gravitationswirkungen in Combinationen aus drei und mehr Theilchen jedes Theilchen ebenfalls gegen den Schwerpunkt treibt, so wird durch die höhere Kraft schliesslich eigentlich keine neue Richtung eingeführt, sondern die einfache Wirkung derselben addirt sich oder (im Fall abstossender Kräfte) subtrahirt sich nur zu oder von der zusammengesetzten Wirkung der Gravitation, ohne doch mit ihr identificirt werden zu können.

Die Vorstellung, dass die Richtung der Kraft jedes Theilchens einer Combination statt in Bezug zu einem andern Theilchen vielmehr in Bezug zum gemeinsamen Schwerpunkt aller Theilchen der Combination bestimmt ist, kann Schwierigkeit für Den haben, der die Kraft als etwas in den Theilchen besonders Sitzendes, auf andere Theilchen Hinüberwirkendes ansieht, eine Schwierigkeit, die natürlich wegfällt, wenn man diese an sich unklare Vorstellung verlässt, um die Kraft, so wie von uns schon früher geschehen ist, vom Gesetzesbegriff abhängig zu machen. Wir sagen: Körper äussern eine Kraft auf einander, wenn sie sich nach einem auf die Verhältnisse ihres Zusammenseins bezüglichen Gesetze von oder gegen einander bewegen. Da hienach die Kraft selbst erst durch das Zusammensein der Theilchen entsteht und bestimmt wird, in sofern das Gesetz eben nur für ein gegebenes Zusammensein eine gegebene Kraftwirkung aussagt, erscheint es auch ganz angemessen, dass die Richtung eines Theilchens durch die Kraftwirkung nicht einseitig in Bezug zum andern, sondern in Bezug auf ein durch ihr gemeinsames Dasein gesetztes Ziel bestimmt ist, wie denn auch die Theilchen das gemeinsame Ziel, den gemein-

samen Schwerpunkt, wirklich erreichen würden, wenn sie der alleinigen Wirkung anziehender Kräfte überlassen blieben.

Jedenfalls ist gewiss, dass das Factische der bis jetzt bekannten Kraftwirkungen eben so wohl den einen als andern Ausdruck duldet, so dass von hier aus kein Einwand gegen unsere Auffassungsweise möglich ist. Mit blossen Ansichten aber lassen sich Ansichten nicht widerlegen.

Unstreitig zwar wird nichts hindern, unsere einfach gegen den Schwerpunkt der Combination gerichtet gedachten höhern Kräfte auch nach den Verbindungslinien der Theilchen zerlegt zu denken; aber weder konnte von einer solchen Auffassung bei der Herleitung der Wirkungsweise der höhern Kräfte ausgegangen werden, sofern sie einheitlich durch das Zusammensein mehrerer Theilchen bestimmt sein sollen, noch würde sich die allgemeine Betrachtung der Erscheinungen dadurch vereinfachen; wenn schon, wie nicht bestritten wird, für das Bedürfniss der Rechnung eine solche Zerlegung nöthig sein kann.

Die Abhängigkeit der Kraft vom Abstände der Theilchen wird für die Gravitation gewöhnlich so ausgedrückt: die Kraft sei umgekehrt proportional oder reciprok dem Quadrat des Abstandes. Da es aber schon bei drei Theilchen drei Abstände statt eines gibt, erleidet dieser Ausdruck wieder keine Uebertragung auf die höhern Kräfte. Aber wir können ihn in folgenden übersetzen: statt zu sagen, die Grösse der Kraft, welche in einer Combination von zwei Theilchen a und b wirkt, sei reciprok dem Quadrat ihres Abstandes, kann ich ebenso gut sagen, sie sei reciprok dem Producte aus dem Abstände von a zu b in den Abstand von b zu a , überhaupt dem Producte der irgendwie von Theilchen zu Theilchen zu nehmenden Abstände. Danach wird dann die Kraft in einer Combination z. B. aus 3 Theilchen reciprok sein einem Product aus sechs einfachen Distanzen oder drei Distanzquadraten, d. i. im Fall der Gleichheit der Abstände der sechsten Potenz des Abstandes; in einer Combination aus 4 Theilchen einem Product aus 12 einfachen Distanzen oder 6 Distanzquadraten u. s. f.

Dieses Ergebniss ist in sofern sehr befriedigend, als sich hiermit die grosse Schwächung der molecularen Kräfte mit der Entfernung, welche die Erfahrungen fodern, von selbst ergibt.

Man könnte es für den ersten Anblick befremdlich finden, dass bei den höhern Kräften über der Gravitation die Kraft ihrer Grösse nach durch das Product der Verbindungslinien der Theilchen be-

stimmt wird, ohne die Richtung im Sinne dieser Verbindungslinien zu haben. Allein Grösse und Richtung der Kraft sind selbst so incommensurabel, dass man unstreitig nicht a priori berechtigt ist, eine gemeinsame Abhängigkeit derselben von denselben Umständen, die auch bei der Gravitation nur scheinbar sein mag, anzunehmen. Und warum sollten nicht die Abstände der Theilchen von einander so gut, als ihre Abstände vom Schwerpunkt, einen Einfluss auf die Kraft haben. Jedenfalls kann eine Verallgemeinerung des Gravitationsgesetzes nur auf die hier angenommene Weise erlangt werden.

Die Zahl der einfachen Distanzfactoren, welche in die der Kraft reciproken Producte eingehen, ist für die successiv höhern Combinationen durch eine leicht fassliche und leicht herzuleitende Regel bestimmt. Sie beträgt für 1 Theilchen (Fall der Beharrung) $0 = 0 \cdot 1$; für zwei Theilchen (Fall der Gravitation) $2 = 1 \cdot 2$; für drei Theilchen $6 = 2 \cdot 3$ u. s. f.; überhaupt nach der Reihe:

0. $1 = 0$ für 1 Theilchen.

1. $2 = 2 - 2$ - -

2. $3 = 6 - 3$ - -

3. $4 = 12 - 4$ - -

4. $5 = 20 - 5$ - -

5. $6 = 30 - 6$ - -

u. s. f. Geht man zu den Quadraten über, so hat man natürlich die Hälfte dieser Zahlen zu nehmen; was die Reihe gibt

0, 1, 3, 6, 10, 15, 21 u. s. f.

worin je zwei ungerade und zwei gerade Zahlen auf einander folgen, was für eine später zu ziehende Folgerung wichtig ist.

Dächte man sich drei Atome in gleichen Abständen von einander in einer geraden Linie geordnet und die anfangs grossen Abstände so lange verkleinert, bis die Theilchen gerade ebenso stark durch die Kraft dritter Stufe als die Zusammensetzung der zwei Kräfte zweiter Stufe, die auf jedes wirken, sollicitirt würde, so hätte man in dem Abstand, in dem sich die Theilchen hiebei finden, eine feste Raumgrösse, die als absolute Masseinheit des Raums dienen könnte, wenn nicht dazu vielleicht noch zweckmässiger die Seite eines später zu erwähnenden Würfels zu nehmen, jedenfalls eine Grösse, woran sich die Hauptbeziehung der niedersten Molecularkraft zur Gravitationskraft nach quantitativer Hinsicht knüpft, und welche die Constante dieses Verhältnisses oder der niedersten Molecularkraft selbst heissen kann. Bei Ver-

doppelung dieses Abstandes würde die Gravitationskraft auf $\frac{1}{4}$; die höhere Kraft auf $\frac{1}{64}$ herabkommen; bei Halbierung aber beide sich im umgekehrten Verhältnisse verstärken. Solche Constanten wären auch für die Verhältnisse der übrigen Kräfte, sei es zur nächstvorangehenden oder zur ganzen Summe der vorangehenden Kräfte zu finden, so wie das Gesetz, nach dem sie fortschreiten.

Die Abhängigkeit der Kraft von der Masse anlangend, so würde, falls man eine Verschiedenheit der Massen der einfachen Atome statuiren wollte, die jedoch durch unser Princip vielmehr eliminirt werden soll, die in einer Combination auf je ein Theilchen wirkende (bewegende) Kraft proportional zu setzen sein dem einfachen Product der Massen, also z. B. bei drei Atomen von den Massen m, m', m'' dem Product $mm'm''$. Man könnte zwar meinen, die Massen und Abstände seien im Zusammenhange so zu berücksichtigen, dass jede Masse, dividirt mit dem Abstände, den sie von einer andern hat, einen Factor des Products bildete, und dann würde bei einer Combination von 3 Atomen jede Masse zweimal, in einer solchen von 4 Atomen dreimal in das Product eingehen; allein die Abstände gehen blos deshalb doppelt in das Product ein, weil jeder als positiv und negativ wirklich doppelt existirt, was von den Massen nicht gilt.

Insofern wir geneigt sind, anzunehmen, dass alle Atome in allen Combinationen gleichwerthig sind, wird die Kraft, von welcher die einfachen Atome in irgend welcher Combination sollicitirt werden, überhaupt unabhängig von den Massen der Atome, sofern die Masse jedes Atoms $= 1$ gesetzt werden kann, und das Product noch so vieler Massen dann auch 1 bleibt.

Bei der Gravitation werden je zwei gleichwerthige Theilchen durch die in ihrer Combination wirkende Kraft mit gleicher Beschleunigung nach einander oder nach dem gemeinsamen Schwerpunkt hingetrieben, so dass die Lage dieses Schwerpunkts unverrückt bleibt. Soll bei Combinationen aus mehr als zwei Theilchen unter dem Einfluss der darin waltenden höhern Kräfte die Lage des Schwerpunkts ebenfalls unverrückt bleiben, so kann die Beschleunigung nicht mehr für alle gleich sein, sondern muss im Verhältniss des Abstandes vom Schwerpunkt stehen, so dass sich die Theilchen von der Ruhe ab mit Geschwindigkeiten, welche diesen Abständen proportional sind, nach demselben hinbewegen. Da also bei den höhern Combinationen nicht mehr wie bei den binären

beide Bedingungen, gleiche Beschleunigung der gleichen Theilchen und Erhaltung der Lage ihres Schwerpunkts, zusammentreffen, so hat man sich zu entscheiden, welche von beiden festzuhalten ist. Unstreitig die letztere, weil wir kein System kennen, in welchem durch die Wirkung seiner eigenen Molecularkräfte der Schwerpunkt verrückt zu werden vermöchte. Die gleiche Beschleunigung der gleichmassigen Theilchen im Falle der Gravitation wäre dann nur als ein besonderer Fall anzusehen, welcher von dem gleichen Abstände derselben vom Schwerpunkte abhängt. Da die Richtung der Kraft auf den Schwerpunkt zu beziehen ist, muss ohnehin erwartet werden, dass der relative Abstand der Theilchen davon auf die relative Geschwindigkeit, mit der die Theilchen ihm zustreben, nicht ohne Einfluss sein werde; und wenn die grössere Distanz der Theilchen von einander die Beschleunigung für alle Theilchen gemeinsam schwächt, so ist dies kein Hinderniss, dass sich die Relation ihrer Beschleunigung nach dem Verhältniss des Abstandes vom Schwerpunkt richte,

Das Vorige hat noch nicht auf den Unterschied von Anziehungs- und Abstossungskräften geführt. Man kommt aber leicht in folgender Weise auf einen solchen Unterschied.

Die Richtung der Kraft, ob anziehend ob abstossend, lässt sich bestimmt halten durch das respectiv negative (Verkleinerung des Abstandes bedeutende) oder positive (Vergrösserung des Abstandes bedeutende) Vorzeichen des Distanzproducts (S. 189). Dieses Vorzeichen ist immer für je zwei auf einander folgende Kraftstufen dasselbe und wechselt im Uebergange zu den nächstfolgenden zwei Kraftstufen, wie sich leicht so ergibt:

Nimmt man bei zwei Atomen a , b die Richtung von a nach b positiv, so ist die von b nach a negativ, das Distanzproduct also negativ, mithin die Gravitation anziehend. Alle Quadrate der Distanzen sind aus gleichem Grunde negativ, und da nach S. 189 in das Distanzproduct für 3 Atome 3 Quadrate eingehen, so ist auch das Distanzproduct für 3 Atome negativ, mithin die ternäre Kraft ebenfalls anziehend. In das Distanzproduct für 4 Atome dagegen gehen 6, in das für 5 Atome 10 Quadrate ein; also werden die Distanzproducte hier positiv und die betreffenden Kräfte sind abstossender Natur. Das oben (S. 190) angeführte Gesetz, wie die Distanzproducte fortschreiten, führt von selbst mit, dass der Wechsel mit Aufsteigen in der Stufenreihe der Kräfte stets in voriger Weise fortgeht.

Jede höhere Kraft in einer Combination schliesst nothwendig das Mitbestehen aller niedern innerhalb derselben Combination ein; da ja natürlich eine Verbindung z. B. aus 5 Atomen auch Combinationen aus 4, aus 3, aus 2 Theilchen bis zu 1 herab einschliesst; dagegen nicht umgekehrt. Die höchste Kraft in jeder Combination kommt insofern immer nur einfach vor, als sie durch das Zusammensein sämtlicher Theilchen der Combination bestimmt wird, obschon natürlich jedes Theilchen nach den angegebenen Regeln davon ergriffen wird; die niedern Kräfte aber kommen insofern mehrfach vor, als in jeder höhern Combination sich mehrere niedere Combinationen derselben Stufe finden lassen, und setzen sich in ihrer Wirkung unter einander und mit der ersten an jedem Theilchen zusammen.

So unterliegt z. B. in einer Combination von drei Theilchen jedes Theilchen 1) einer einfachen Kraft dritter Stufe; 2) einer Zusammensetzung zweier Kräfte zweiter Stufe (weil es zwei Combinationen zweiter Stufe zugleich angehört), und 3) einer einfachen Kraft erster Stufe oder der Beharrung. (Diese drei Kräfte, von denen Nr. 2 selbst zusammengesetzt ist, setzen sich schliesslich in eine gemeinsame Resultante zusammen.

In einer Combination von vier Atomen unterliegt eben so jedes Theilchen 1) einer einfachen Kraft vierter Stufe; 2) einer Zusammensetzung dreier Kräfte dritter Stufe; 3) einer Zusammensetzung dreier Kräfte zweiter Stufe; 4) einer einfachen Kraft erster Stufe, die sich wiederum sämtlich zusammensetzen u. s. f.

Es ist nicht unwichtig zu bemerken, dass die Zusammensetzung aller niedern Kräfte (mit Ausnahme der Beharrung) auf Grund einer etwaigen Urbewegung) den Schwerpunkt der ganzen Combination eben so wenig verrücken kann, als er auch durch die höchste Kraft selbst nicht verrückt werden kann; wie sich daraus ergibt, dass jede niedere Kraft für sich den Schwerpunkt der partiellen Combination, in der sie wirkt, unverändert lässt; denn hienach kann auch die Zusammensetzung dieser, in verschiedenen partiellen Combinationen wirkenden Kräfte nichts zur Verrückung des resultirenden Schwerpunkts der ganzen Combination leisten.

Fassen wir das Wesentliche der vorigen Bestimmungen kurz zusammen:

In jeder Combination aus irgend viel Theilchen waltet eine Kraft, welche ihrer Grösse und Richtung nach durch die Verhältnisse des Zusammenseins aller Theilchen auf einmal bestimmt

wird, und die Bedeutung hat, dass ihrer Grösse proportional die Geschwindigkeit aller Theilchen zugleich nach der Richtung, in der sie durch die Kraft getrieben werden, wächst oder abnimmt. Der Grösse nach ist sie reciprok dem Product aus den Quadraten aller Abstände, die sich von je einem Theilchen zum andern nehmen lassen. Der Richtung nach treibt sie die Theilchen als anziehende Kraft gegen den gemeinsamen Schwerpunkt oder als abstossende vom gemeinsamen Schwerpunkt weg, je nachdem jenes Product negativ oder positiv ausfällt, wenn man jedes Quadrat selbst negativ setzt. Die Vertheilung der Wirkung dieser Kraft auf die einzelnen Theilchen, d. h. die Bewegung der einzelnen Theilchen vermöge dieser Kraft erfolgt so, dass das Princip der Erhaltung des Schwerpunkts dabei besteht, wonach sie, von der Ruhe ab gerechnet, dem Schwerpunkt mit Geschwindigkeiten zustreben oder von demselben mit Geschwindigkeiten wegstreben, welche ihrem Abstände vom Schwerpunkt direct proportional sind. Sofern jede höhere Combination (d. i. aus mehr Theilchen) alle niedere Combinationsstufen (mit weniger Theilchen) einschliesst, mithin jedes Theilchen im Allgemeinen mehrern niedern und höhern Combinationen und einer höchsten zugleich angehört, sind alle die Bewegungen, die es vermöge seines Inbegriffenseins in jeder dieser Combinationen für sich annehmen würde, besonders zu bestimmen, nun aber unter einander und mit der, die ihm durch Beharrung zukommt, nach der Regel des Parallelogramms der Kräfte zusammenzusetzen.

Vergleichen wir die von uns aufgestellte Kraftreihe mit der zu Anfang dieses Capitels erwähnten, an die man schon früher gedacht hat, so liegt der unsern in sofern ein anderer, höherer und allgemeinerer Gesichtspunkt unter, als in unserer Reihe die höheren Kraftglieder nicht eben so wie die niederen blos immer wieder von den Verhältnissen je zweier Theilchen zu einander abhängig gemacht und nach der Verbindungslinie derselben gerichtet gedacht werden, sondern sich successiv auf Combinationen von immer mehr Theilchen beziehen und danach auch immer neue Richtungen, jedesmal nämlich nach dem Schwerpunkt, gewinnen. Auch liegt der unsern ein ganz rationelles Princip unter, nach dem die den Kräften reciproken Distanzproducte so rasch, wie es die Erfahrung fodert, aufsteigen, und anziehende und abstossende Kräfte wechseln, indess es in der bisherigen Aufstellung der Reihe an einem Principe dafür fehlte.

Es leuchtet übrigens ein, dass das ganze Princip unsers Ge-

setzes nur für die Atomistik taugt, da in einem Systeme z. B. von 3 Theilchen, deren zwei in Berührung sind, die auf alle drei gemeinschaftlich bezügliche Kraft (weil null in das der Kraft reciproke Distanzproduct eingeht) unendlich werden, und über die darin waltende Gravitationskraft auch bei jeder noch so grossen endlichen Entfernung des dritten Theilchen das Uebergewicht erlangen müsste, was sich mit der Erfahrung nicht verträgt.

Man kann selbst hinzufügen, dass die ganze Ansicht nur zu einfachen Atomen passt, da zwischen den unendlich vielen verschiedenen Punkten zweier Atome von irgend welcher noch so kleinen Ausdehnung die ganze unendliche Summe von Kräften höherer Stufe mit der Gravitation zugleich in Wirksamkeit treten, mithin nicht einmal eine relative Sonderung dieser Kräfte möglich sein würde. Sollte sich unsere Hypothese durch die Erfahrung bestätigen lassen, so würde hiemit zugleich für die Annahme einfacher Atome entschieden sein.

So gross die Verallgemeinerung ist, welche das Gravitationsgesetz mit Vorigem erfährt, behaupte ich doch nicht, dass dies die grösste Verallgemeinerung ist, die es zulässt, werde vielmehr selbst zum Schluss (bei den Imponderabilien) auf Punkte hinweisen, die noch eine weitere Verallgemeinerung zu fodern scheinen. Demnächst jedoch mögen einige Hauptfolgerungen des Gesetzes nach seiner bisherigen Darlegung in Betracht gezogen werden, die freilich vor der Hand nur mehr in Andeutungen zur Anbahnung einer genauern Prüfung, als wirklich strengen Entwicklungen bestehen können.

Elasticität. Daraus, dass mit zunehmender Nähe der Theilchen, also Verdichtung der Körper, immer höhere Kräfte spürbar und endlich über die mit der Nähe der Theilchen langsamer wachsenden niedern überwiegend werden, die Kräfte aber im Aufsteigen nach je zwei Stufen ihr Vorzeichen wechseln, folgt, dass mit zunehmender Nähe der Theilchen abwechselnd eine anziehende und weiterhin wieder abstossende Kraft grösser als alle übrigen wird, so wie auch dass die Summe der anziehenden und abstossenden Kräfte (da es nicht blos auf die stärkste ankommt) abwechselnd überwiegt. Unter dem Einfluss dieses Uebergewichts werden sich die Theilchen so lange fortfahren zu nähern oder zu entfernen, bis Gleichgewicht, und zwar ein Fall stabilen Gleichgewichts, zwischen beiden eingetreten ist, d. h. wo bei weiterer Näherung die Summe der abstossenden, bei grösserer Entfernung die Summe der anzie-

henden Kräfte überwiegend wird. Dies ist der Fall der Elasticität. Inzwischen wird es hinreichen, von einem solchen Punkte an die Näherung der Theilchen nur immer weiter gewaltsam fortzusetzen, um zu einem zweiten Punkte (einem Punkte labilen Gleichgewichts, zu kommen, wo sich das Verhältniss umkehrt, indem von ihm an die Anziehung stärker mit der Näherung wächst, als die Abstossung. Indem die Theilchen im Ueberschreiten eines solchen Punkts dieser überwiegenden Anziehung folgen, bis die Abstossung wieder mächtig genug wird, um der weitem Annäherung Einhalt zu thun, muss ein neuer stabiler Gleichgewichtszustand bei grösserer Verdichtung erlangt werden. Analoges kann sich bei gewaltsamer Ausdehnung des Körpers ereignen, wo dann der Körper dauernd ausgedehnt bleibt.

Die zweite Lage stabilen Gleichgewichts, welche die Theilchen hiebei annehmen, und mithin die Dichtigkeit des Körpers hiebei ist nothwendig von der ersten durch einen gewissen Abstand geschieden, und es erhellt hieraus, wie ein und derselbe Stoff sich unter sehr verschiedenen Dichtigkeitsstufen darstellen kann, womit noch andere Eigenschaftsunterschiede in Verbindung stehen müssen, weil andere Kraftverhältnisse den Gleichgewichtszustand bedingen. Dieser Gesichtspunkt möchte die allotropen Modificationen, in denen manche Stoffe erscheinen, erklären. Wenn Körper sich in Uebergangsstufen zwischen beiden Stufen darzubieten scheinen, beruht dies unstreitig nur auf einer Mengung von Körpertheilen, die sich auf einer und der andern Stufe finden, und wird bei regelrecht krystallisirten Körpern nicht vorkommen.

Krystallisation. Damit die Theilchen eines seinen eigenen Kräften überlassenen Körpers in stabilem Gleichgewicht sind, wird nicht nothwendig erfordert, dass sie alle gleich weit von einander entfernt sind. Sie könnten sich z. B. nach einer Richtung so nahe sein, dass Gleichgewicht unter dem Einflusse sehr hoher anziehender und abstossender Kräfte stattfände, indess sie nach der darauf senkrechten Richtung bei grösserm Abstände unter dem Einflusse niederer Kräfte im Gleichgewicht wären. Dann wird der Körper nach letzter Richtung leichter spaltbar sein, als nach erster, weil die niedern Kräfte der Entfernung der Theilchen aus der Gleichgewichtslage weniger Widerstand entgegensetzen als die höhern, da sie sich weniger rasch mit der Entfernung ändern. Dies gibt den allgemeinen Gesichtspunkt für das Gefüge oder die Blätterdurchgänge der Körper. Da an den Grenzen des Körpers sich die

Theilchen unter andern Verhältnissen befinden als im Innern, so wird die Lage der Theilchen hier noch besondere Bedingungen erfüllen müssen, wenn sie sich in stabilem Gleichgewicht befinden sollen, und es lässt sich im Allgemeinen übersehen, wenn schon der genauere Nachweis noch zu führen ist, dass hiezu gewisse Symmetriebedingungen der Stellung wesentlich sind; was den Gesichtspunkt der Krystallformen stellt.

Unstreitig sind in allen Krystallen Kräfte höherer Stufe wenigstens mit thätig, als welche die Adhäsion der Körper an einander bewirken, die wahrscheinlich in der Hauptsache die Kraft dritter Stufe ist. Nun hindert nichts, dass kleine Krystalle noch in unregelmässiger Weise durch diese Adhäsion vereinigt werden, und so die scheinbar nicht krystallinischen Körper bilden.

Mit dem, was über die Krystallisations- und Elasticitätsverhältnisse gesagt worden ist, deutet sich an, was zuletzt Wahres an der Ansicht der Dynamiker ist, dass die Körper durch einen, zum Gleichgewicht gekommenen Conflict anziehender und abstossender Kraft gebildet werden, und dass sie durch erstere Kraft allein in einen Punkt zusammengehen, durch letztere allein ins Unendliche zerstieben würden. Sie haben wirklich Recht, wenn unser Princip richtig ist, und man kann dann eine schöne Ahnung von Kant darin finden, nur mit der wesentlichen Reservation, dass es statt einer Erfüllung der dynamischen Ansicht vielmehr die auf die Spitze getriebene Atomistik ist, welche die klare Auslegung der Kant'schen Ahnung gibt.

Masseinheiten. Es ist bisher nicht gelungen, eine absolut constante Grösse in der Natur zu entdecken, auf die man überall und immer wieder zurückzukommen vermöchte, und die somit als Grundlage absoluten Masses dienen könnte. Auf der Erde ist man geneigt, ein absolutes Mass von den Dimensionen der Erde oder der unter constanten Verhältnissen bestimmten Pendellänge zu entlehnen; aber die Dimensionen der Erde sind in Betracht ihrer allmählig fortschreitenden Erkaltung nicht absolut fest, und die Pendellänge demgemäss auch nicht absolut unveränderlich; überdies wäre ein nur für Erdbewohner brauchbares Mass im günstigsten Falle noch kein absolutes Mass. Unser atomistisches Princip aber gewährt das Mittel, ein solches aufzustellen, welches für alle Zeiten, auf allen Weltkörpern, bei allen Veränderungen derselben unveränderlich als dasselbe besteht, nur dass es freilich der feinsten, und für jetzt noch nicht durchführbaren Untersuchungen bedürfen wird,

das Verhältniss einer bekannten Grösse dazu zu ermitteln; ohne dass übrigens die Hoffnung dazu überhaupt aufgegeben zu werden brauchte.

Im Grunde lassen sich aus unserm Princip unbestimmt viele absolut feste Grössen ableiten, die einer absoluten Massbestimmung zu Grunde gelegt werden könnten und schon oben wurde einer solchen gedacht. Indessen dürfte es am zweckmässigsten erscheinen, die absolute Masseinheit auf folgenden Gesichtspunkt zu begründen, welcher mit der absoluten Längeneinheit im Zusammenhange absolute Einheiten für alle andern in der Physik gebrauchten Masse gewährt.

Nach Symmetriebedingungen darf man annehmen, dass ein Würfel aus 8 Atomen, d. h. dessen 8 Ecken respectiv von 8 Atomen eingenommen werden, als Molecul bestehen kann. Er kann aber, sollen die Attractivkräfte mit den Repulsivkräften im Gleichgewicht sein, nur bei gewissen Dimensionen bestehen, die überall und immer dieselben bleiben werden. Dieser Würfel kann demnach mit seiner Seite Seitenfläche und cubischem Inhalt zugleich die Einheit des Längenmasses, Flächenmasses und Körpermasses darbieten. Sein Gewicht wird zugleich als Gewichtseinheit, seine Dichtigkeit als Dichtigkeitseinheit dienen können. Die Zeiteinheit wird man durch die Dauer der Schwingungen erhalten, in welche der Würfel (zwischen Expansion und Contraction wechselnd) geräth, wenn man seine Theilchen unendlich wenig in der Richtung nach dem Schwerpunkt verrückt denkt; wobei man sich zu erinnern hat, dass die Dauer unendlich kleiner Schwingungen (als Gränzbegriff) doch endlich ist. Insofern Wärme, Magnetismus und Elektricität sich, wie vielleicht nicht unwahrscheinlich, nur durch verschieden angeordnete Schwingungen unterscheiden sollten, würde man auch hiefür absolute Masseinheiten von dem Würfel gewinnen können. Für die räumlichen Einheiten wird vorausgesetzt, dass der Würfel absolut kalt, unelektrisch, unmagnetisch sei, d. h. alle Theilchen desselben in völliger Ruhe, weil der Schwingungszustand Aenderungen in der Mittellage der Atome hervorbringt. Vielleicht fällt der Würfel, um den es sich hiebei handelt, mit dem Molecul des relativ einfachsten chemischen Stoffes zusammen, wie im Folgenden betrachtet wird.

Chemisch einfache Stoffe. Nach der schon oben berührten Auffassung beruht ihre Verschiedenheit darauf, dass ihnen Molecule von einer verschiedenen Anzahl einfacher Atome unterliegen.

Da sie durch die uns zu Gebote stehenden Kräfte nicht zersetzbar sind, müssen die innern Kräfte, durch die sie zusammengehalten werden, sehr stark in Verhältniss zu den äussern Kräften sein, die auf sie einwirken können; was sich nicht wohl anders repräsentiren lässt als so: Die Molecule der sogenannten einfachen Stoffe bestehen aus einer so hohen Combination, d. h. so grosser Anzahl, einfacher Atome, dass höhere Kräfte in ihnen thätig werden, welche mit der Nähe sehr stark zunehmen; und die Molecule sind so dicht, dass diese Kräfte wirklich eine sehr starke Wirkung erlangen. Indem sich nach den bei der Elasticität und Krystallisation erörterten Principien die anziehenden und abstossenden Kräfte hiebei ins Gleichgewicht setzen, nimmt jedes Molecule eine gewisse krystallinische Grundform an.

Denken wir uns die Atome der Welt anfangs in sehr mannichfaltiger Anordnung, so konnten solche Molecule sog. einfacher Stoffe sich an sehr verschiedenen Stellen identisch bilden, da es nur galt, dass die hinreichende Anzahl Atome dazu in hinreichender relativer Nähe zu einander und hinreichender Entfernung von andern zusammentraf, um nicht durch deren Wirken in Bildung des Molecules gestört zu werden. Nachdem aber diese Molecule einmal gebildet sind, können sie nicht so leicht wieder zerstört werden, da, wenn sich zwei oder mehr solcher Molecule einander aus grosser Entfernung nähern, Gleichgewicht der anziehenden und abstossenden Kräfte zwischen ihnen schon unter dem Einfluss niederer Kräfte, als in ihnen selbst walten, und bei grössern Abständen, als zwischen ihren eigenen Theilchen bestehen, eintreten wird, so dass ohne eine gewaltsame Annäherung, wozu wir keine Mittel kennen, jedes Molecule seinen Bestand behält, ohne mit dem andern zusammenzufließen oder sich mit ihm zu zersetzen.

Die nächstliegende wichtige Folgerung vorstehender Auffassung der einfachen Stoffe ist diese: Wenn selbst das Molecule des relativ einfachsten Stoffes, auf unserer Erde des Wasserstoffes, noch zusammengesetzt ist, so wird es principiell genommen überhaupt nicht zweckmässig sein, das Atom-Gewicht irgend eines der sog. chemisch einfachen Stoffe als Grundeinheit des Atomgewichts anzusehen, sondern das Gewicht des einfachen Atoms selbst. Die Atomgewichte oder eigentlicher Moleculgewichte aller einfachen Stoffe werden dann mit der Zahl der Atome zu bezeichnen sein, die respectiv in das Molecule eines jeden eingehen. Hienach müssen rationale Verhältnisse zwischen den Moleculgewichten aller sog. einfachen Stoffe bestehen,

und man kann sich die Aufgabe stellen, die jetzt angenommenen Moleculgewichte, welche auf eins unter ihnen als Einheit bezogen werden (respectiv verdoppelt, halbirt u. s. f.), mit einem solchen gemeinschaftlichen Factor zu multipliciren, dass jener Rationalität durch kleinstmögliche Zahlen in hinreichender Annäherung genügt werde, um die übrig bleibende Abweichung auf Rechnung von Beobachtungsfehlern schreiben zu können; womit man dann hoffen könnte, die absoluten Atom- oder Moleculgewichte der sog. einfachen Stoffe gefunden zu haben. Unstreitig würden damit manche Incongruenzen verschwinden, die daran hängen, dass man das Gewicht eines an sich noch zusammengesetzten Moleculs als Einheit annimmt.

Dieser Untersuchung auf einem Wege a posteriori lässt sich aber mit Betrachtungen a priori entgegenkommen, welche vorweg eine untere Gränze setzen, unter die das Moleculgewicht des relativ einfachsten Stoffes (bezogen auf das Gewicht des einfachen Atoms als 1) nicht gehen kann.

Da die abstossenden Kräfte erst mit der vierten Stufe beginnen, so ist a priori nicht möglich, dass sich ein Molecul von weniger als 4 Atomen durch eigene Kräfte in stabilem Gleichgewichtszustande seiner Theile erhält; und das Moleculgewicht des einfachsten Stoffes kann daher nicht unter 4 betragen. Die Krystallgestalt hievon wäre unstreitig ein Tetraeder. Indess ist wohl nicht daran zu denken, dass ein Molecul aus blos 4 Atomen, in dem also eine abstossende Kraft vierter Stufe den niedern anziehenden Kräften bei gegebenem Abstände das Gleichgewicht hält, dauernd besteht, da die chemischen Verbindungs- und Zersetzungserscheinungen, in welche die Molecule der einfachen Stoffe unverändert eingehen, selbst zum mindesten das merkbare Spiel der anziehenden Kraft dritter, und abstossenden Kraft vierter Stufe, und hiemit eine Annäherung zwischen den Moleculen voraussetzen würde, welche der Nähe der Atome in den Moleculen aus 4 Theilchen entspräche, so dass ein getrenntes Bestehen derselben nicht möglich wäre. Da übrigens schon für die Erscheinungen der gewöhnlichen Elasticität die abstossende Kraft vierter Stufe als das Mindeste in Anspruch genommen ist, kann sogar für die chemischen Erscheinungen die Kraft vierter Stufe nicht reichen, und um so mehr muss die Bildung der Molecule der einfachen, d. i. durch unsere chemischen Operationen unzersetzbaren, Stoffe auf noch höhern Kräften beruhen, d. h. noch mehr als 4 Theilchen in den einfachsten derselben eingehen. Während nun die ab-

stossende Kraft vierter Stufe der anziehenden zweiter und dritter Stufe das Gleichgewicht halten kann, so wird dagegen, um mit höhern über der fünften einen Zustand stabilen Gleichgewichts für die Theilchen eines Moleculs zu erhalten, den anziehenden Kräften sechster und siebenter Stufe durch eine abstossende Kraft achter Stufe das Gleichgewicht gehalten werden müssen, und es scheint daher nicht möglich, dass das Moleculgewicht des einfachsten Stoffes unter 8 sei. Möglicherweise könnte es noch höher sein, auch ist nicht sofort als entschieden anzusehen, dass der einfachste Stoff sich auch auf unserer Erde finde, und also der Wasserstoff dafür zu halten sei.

Nehmen wir aber an, das Moleculgewicht des einfachsten Stoffes sei wirklich 8, so würde die Gestalt desselben unstreitig ein Würfel sein und man damit, wie oben betrachtet, zugleich den Modul für alle Masseinheiten gewonnen haben.

Da der Sauerstoff das 8fache Moleculgewicht vom Wasserstoff hat, so würde, vorausgesetzt, der Wasserstoff wäre der einfachste Stoff, das Atomgewicht des Sauerstoffs 64 sein, was der Cubus von 4 ist, indess 8 der Cubus von 2 ist. Der Sauerstoff könnte also einen Cubus mit doppelter Atomenzahl in der Seite als der Wasserstoff repräsentiren. Schwefel mit dem doppelten Atomengewicht des Sauerstoffs könnte eine Säule aus zwei übereinandergesetzten Würfeln geben. Kohlenstoff mit dem 6fachen Gewicht des Wasserstoffs ein Oktaeder aus 48 Atomen; denn wenn 6 Atome zum einfachsten Oktaeder als Bestimmungspunkte seiner Ecken hinreichen, wird man mit der doppelten Atomenzahl in den Seiten ein ähnliches, nur grösseres Oktaeder erhalten können, was als Totalzahl $2^3 \cdot 6 = 48$ Atome enthält. Doch es wäre nutzlos, sich ohne gründlichere Untersuchung, die hier nicht stattfinden kann, in solche Möglichkeiten weiter zu verlieren.

Im Uebrigen übersieht man leicht, wie nun die gleichen Atomengewichte mancher einfachen Stoffe möglich werden. Es ist unstreitig eine verschiedene Anordnung derselben Anzahl Atome, wovon sie abhängen; und mithin der Grundfall der Isomerie.

Aggregatzustände. Man hat den Unterschied der Aggregatzustände gewöhnlich auf Rechnung einer verschiedenen Lage und Entfernung der Theilchen geschrieben, ohne jedoch die Verhältnisse des Ueberganges von festem in tropfbaren Zustand und umgekehrt recht damit in Einstimmung bringen zu können. Namentlich hat der Umstand, dass ein Körper in tropfbarem Zustande dichter sein kann, als in festem, manchen Erklärungen Hindernisse in den Weg gelegt.

Nehmen wir mit manchen neuern Physikern im Sinne der Undulationstheorie an, dass die wachsende Erwärmung der Körper auf einer vergrösserten Amplitude der Schwingungen ihrer letzten Theilchen selbst beruht (wofür besonders die Ergebnisse, die man über

das mechanische Aequivalent der Wärme erhalten hat, zu sprechen scheinen), ohne dabei auf besondere Wärmeatmosphären um die Theilchen zu recurriren, so dürfte sich auf unser Princip folgende Ansicht über das Verhältniss der verschiedenen Aggregatzustände gründen lassen.

Gehen wir von einem Punkte stabilen Gleichgewichts aus, wo sich alle Theilchen eines Körpers in Ruhe finden, und mit zunehmender Nähe die Abstossungskräfte, mit zunehmender Entfernung die Anziehungskräfte das Uebergewicht erlangen, und setzen jetzt die Theilchen in Wärmeschwingung. So lange die Wärmeschwingungen klein genug sind, dass die Theilchen bei ihrer wechselseitigen Näherung den nächstliegenden Punkt labilen Gleichgewichts, von wo an sich jenes Verhältniss umkehrt, nicht überschreiten, bleibt der Körper fest. So wie aber dieser Punkt erreicht und überschritten wird, tritt der tropfbare Zustand ein. Es folgt nämlich damit von selbst auch sofort die Ueberschreitung des nächstfolgenden Punkts stabilen Gleichgewichts, indem das Theilchen, was den Punkt labilen Gleichgewichts überschritten hat, durch das hiemit eintretende Uebergewicht der anziehenden Kraft mit zunehmender Geschwindigkeit bis zu diesem zweiten Punkte stabilen Gleichgewichts hingetrieben wird und vermöge der Beharrung ihn so weit überschreitet, bis die von nun an mehr und mehr überwiegende Abstossungskraft endlich der weitem Näherung Einhalt thut, worauf das Theilchen im Rückgang alle Geschwindigkeiten wieder annimmt, die es auf dem Hingang hatte; also auch wieder über seine erste Gleichgewichtslage hinausgeführt wird und fortan statt um eine, vielmehr um zwei stabile Gleichgewichtslagen mit einer zwischenliegenden labilen Gleichgewichtslage oscillirt.

Es leuchtet nun aus allgemeinem Gesichtspunkte ohne Schwierigkeit ein, dass diese plötzliche Vergrösserung der Schwingung, womit von selbst auch neue Verhältnisse ihrer Dauer und Geschwindigkeit zusammenhängen, eine Unterbrechung der Continuität in alle Erscheinungen bringen muss, die mit der Grösse, Dauer und lebendigen Kraft der Schwingungen zusammenhängen.

Zunächst kann die plötzlich vergrösserte Beweglichkeit aller Theilchen der Flüssigkeit als ein Ausdruck des Umstandes angesehen werden, dass die Schwingungen jetzt selbst plötzlich vergrössert worden sind und einen Punkt labilen Gleichgewichts einschliessen. Die Ausdehnungsverhältnisse müssen sich plötzlich ändern, sofern sie eine Function der Schwingungsverhältnisse sind;

nicht minder muss die plötzliche Vergrößerung der Schwingungen, womit zugleich eine verlängerte Dauer verbunden ist, eine plötzliche Aenderung der lebendigen Kraft mitführen, womit unstreitig das Latentwerden der Wärme im Act des Flüssigwerdens in Beziehung steht.

Der Eintritt des gasförmigen Zustandes beruht dann unstreitig darauf, dass die Schwingungen sich so weit vergrößern, dass die Theilchen fortan um drei Lagen stabilen Gleichgewichts oscilliren. Es müssen hier analoge Erscheinungen eintreten, als beim Eintritt des tropfbaren Zustandes, aber doch nicht gleiche.

Falls die hier aufgestellte Ansicht von dem Verhältniss der Aggregatzustände sich bestätigen sollte, und der Begriff des festen Zustandes hienach allgemein darein gesetzt würde, dass die Theilchen bei ihren Oscillationen nicht die nächste Gränze labilen Gleichgewichts überschreiten, würde die gewöhnliche Annahme, dass der Aether das Flüssigste in der Welt ist, was es gibt, der Ansicht Platz machen müssen, dass er das Festeste ist, was es gibt; da unstreitig die Aethertheilchen bei ihren weitesten Oscillationen immer sehr entfernt von Ueberschreitung jener Gränze bleiben, und die Alten hatten gewissermassen Recht, wenn sie den Himmel für ein Krystallgewölbe hielten.

Indess bleibt freilich der Vergleich des Aethers mit den festen Körpern der Erde nach anderer Seite wenig treffend. Die höchsten im Aether bemerklichen Kräfte gehen bei seiner Dünne unstreitig nicht über die abstossende Kraft vierter und höchstens fünfter Stufe hinaus, und er ist unstreitig nicht in besondere Molecule gruppirt, indess die festen Körper der Erde aus Moleculen bestehen, in denen hohe Kräfte wirksam sind. Hieran knüpft sich dann natürlich ein sehr verschiedenes Verhalten. Der Aether ist nun eben ein Wesen sui generis, und sein Aggregatzustand mit keinem andern vollkommen vergleichbar.

Imponderabilien. Wenige Physiker dürften heutzutage noch glauben, dass die durch verschiedene Namen unterschiedenen Imponderabilien wesentlich verschiedene Agentien sind, wenn schon die Brücke zwischen Licht und Wärme einerseits, Elektrizität und Magnetismus andererseits noch nicht gefunden ist; und weiter ist zu hoffen, dass der Abschluss der Atomistik in einfachsten und einheitlichsten Grundvorstellungen zuletzt auch den Unterschied der Imponderabilien von den Ponderabilien in sofern aufheben wird, als er die Erscheinungen, die wir ins Gebiet der Imponderabilien rechnen, nur von Verhältnissen und Bewegungszuständen derselben Grundatome abhängig macht, welche auch den Erscheinungen der Pon-

derabilien zu Grunde liegen; es bleibt aber diese Zurückführung ebenso wie die vorige noch der Zukunft aufgehoben; und unsere Hypothese von den multiplen Kräften führt in dieser wie in jener Hinsicht nicht weiter, als die bisherigen Voraussetzungen; bedarf vielmehr, wie gleich näher zu besprechen, selbst unstreitig noch einer Erweiterung, um sich einer solchen Zurückführung fügen zu können. Indess dürfte sich doch mit einiger Wahrscheinlichkeit schon jetzt auf Grund unserer bisherigen Annahmen der allgemeine Unterschied der Imponderabilien von den Ponderabilien wie folgt aussprechen lassen:

Alle Erscheinungen, die wir von Imponderabilien abhängig machen, sind direct nur auf individuelle Bewegungsverhältnisse der letzten Theilchen, die dagegen, welche wir den Ponderabilien beilegen, auf Bewegungsverhältnisse von Combinationen solcher Theilchen, als Molecule, Körper, Weltkörper, im Ganzen beziehbar, wenn schon freilich in letzter Instanz auch letztere Erscheinungen von Verhältnissen der letzten Theilchen abhängig gemacht werden müssen, so aber, dass sie Resultanten oder Wirkungssummen für diese Combinationen repräsentiren. So pflanzt sich das Licht im Himmelsraume durch Schwingungen der Theilchen des Aethers fort, der bemerktermassen schwerlich aus Moleculen, vielmehr wahrscheinlich unmittelbar aus letzten Theilchen gleichförmig constituirt zu denken ist; so scheinen sich die Wärmeschwingungen als Schwingungen der letzten Theilchen der wägbaren Körper selbst fassen zu lassen; so mögen auch die elektrischen, die magnetischen Erscheinungen auf Schwingungen oder sonst Bewegungen letzter Theilchen, sei es in den Moleculen oder zwischen den Moleculen, beruhen, indess die Bewegungen der Weltkörper, des fallenden Steins, des Pendels, die Wellenbewegungen des Wassers, die Schallschwingungen der Luft, selbst die chemischen Verbindungen und Scheidungen auf grössere oder kleinere Combinationen von letzten Theilchen beziehbar sind, sofern wir ja auch den chemisch einfachen Stoffen noch Molecule unterzulegen veranlasst sind (vgl. S. 198 ff.).

Mit diesem Unterschiede dürfte ein anderer wesentlich zusammenhängen. Es leuchtet ein, dass Erscheinungen, welche die letzten Theilchen individuell betreffen, nur aus Wechselwirkungen derselben mit andern sehr nahen Theilchen hervorgehen können, wogegen Wirkungen, die sich auf Molecule, Weltkörper oder dergl. im Ganzen identisch äussern sollen, nur aus grösserer Ferne geäussert sein können. Hienach müssen die Erscheinungen der Imponderabilien

im Allgemeinen unter dem Einfluss stärkerer und höherer Kräfte stehen, und mit grössern Geschwindigkeiten der Theilchen in Beziehung stehen, als die Erscheinungen der Ponderabilien. So sind die Lichtschwingungen des Aethers und Wärmeschwingungen der Körper ungeheuer viel schneller als die Schallschwingungen.

Gewöhnlich nimmt man an, dass die Theilchen der wägbaren Körper von besondern Aetheratmosphären umgeben sind, auf welche man die Wärme-, Licht-, elektrischen, magnetischen Erscheinungen in wägbaren Körpern bezieht; und in der That, so gut Luft in Wasser dringt, könnte auch Aether, d. h. Atome, die nicht zu besondern Moleculen gruppirt sind, zwischen die Molecule der wägbaren Körper dringen; indess, so wenig der Luftgehalt des Wassers zum Bestande des Wassers wesentlich ist, so wenig möchte ein Aethergehalt zum Bestande der wägbaren Körper wesentlich sein; und wenn es scheint, dass man die Wärmeerscheinungen der Körper von Schwingungen letzter Theilchen abhängig machen kann, nicht die zwischen den Moleculen der wägbaren Körper enthalten sind, sondern welche diese Molecule selbst constituiren, so fragt sich, wie weit man hiemit bei andern Imponderabilien auskommt.

Sollte die galvanische Strömung sich bloß als ein Fluss von Aethertheilchen zwischen den Moleculen des wägbaren Schliessungsdrahts, und die magnetischen Kreisströme bloß als Kreisbewegungen des Aethers um die ponderablen Eisentheilchen fassen lassen, so wäre freilich eben hiemit für die Aetheratmosphären entschieden. Allein so lange die Grundbeziehung von Elektrizität und Magnetismus zu den Erscheinungen des Ponderablen noch unklar, die letzte Verknüpfung nicht gefunden ist, lässt sich nichts entscheiden; und kann Strömung von Elektrizität nicht mit Fortführung von materiellen oder Aethertheilchen schlechthin identificirt werden.

Noch ein anderer wichtiger Punkt der Erwägung bietet sich dar. Soll die Aufgabe wirklich erfüllt werden, die Erscheinungen der Imponderabilien von denselben Grundkräften abhängig zu machen, und auf dieselben oder gleichgeartete Theilchen zu beziehen, als die der Ponderabilien, so scheint es nicht, dass man mit Grundkräften auskommt, welche bloß von der Distanz, aber nicht dem Bewegungszustande der Theilchen abhängig sind; und sofern unser Princip der multiplen Kräfte in der bisherigen Aufstellung und Ausführung, sowie bis auf Weber allgemein auch mit den binären Kräften geschehen, bloß auf Distanzen Rücksicht nimmt, scheint es daher noch einer Ergänzung zu bedürfen.

In der That, wenn man sieht, wie durch Reiben oder Berührung ungleichartiger Körper an einander Anziehungs- und Abstossungskräfte entwickelt werden, die auf sehr merkliche Entfernungen wirken, so erhellt nicht, wie ein Princip, welches bloß die Distanz der Theilchen in Betracht zieht, jene Entwicklung und dieses Merklichwerden der Molecularkräfte soll repräsentiren können. Auch die elektromagnetischen und Inductionerscheinungen möchten sich jeder Erklärung auf Grund eines Princip, was bloß die Distanz der Theilchen als massgebend für die Kraft ansieht, entziehen.

Auch hat sich W. Weber schon vorlängst durch letztere Erscheinungen veranlasst gefunden, eine Abhängigkeit der Kraft der elektrischen Theilchen von der relativen Geschwindigkeit und Beschleunigung derselben zu statuiren, und es wird um so weniger ein Hinderniss vorhanden sein, an eine Verallgemeinerung dieser Abhängigkeit für materielle Theilchen überhaupt zu denken, als aus neuen, in Verbindung mit Kohlrausch angestellten, Untersuchungen Weber's, die erst die Veröffentlichung erwarten, hervorgeht, dass die Geschwindigkeit, von welcher merkliche Wirkungen im Felde der Elektrizität hervorgehen, so ungeheuer ist, dass man, wenn für die planetaren Massen eine gleiche Abhängigkeit angenommen würde, doch ihre Geschwindigkeit zu klein finden würde, um in den astronomischen Rechnungen nöthig zu haben, darauf Rücksicht zu nehmen.

Es leuchtet aber ein, dass die Reibung und Berührung ungleichartiger Körper sehr wohl im Stande sein kann, Abänderungen in den relativen Geschwindigkeits- und Beschleunigungsverhältnissen der kleinsten Theilchen hervorzurufen, und dass eine Kraft, die nach ihrer Abhängigkeit von der Distanz einen sehr kleinen Werth hat, doch möglicherweise nach ihrer Mitabhängigkeit von den Relationen der Bewegung einen sehr grossen Werth annehmen kann.

Ich finde inzwischen diesen Gegenstand zu schwierig und das Feld der Vermuthungen in dieser Hinsicht zu gross und unbestimmt, um mich mit Zutrauen darauf zu wagen, und wenn ich doch noch einige Bemerkungen hinzufüge, ist es mit dem Bewusstsein, hiebei das Wahre vielleicht gänzlich zu verfehlen.

Es ist in Rücksicht zu ziehen, dass die Weber'sche Formel für die Abhängigkeit der Kräfte elektrischer Theilchen von dem relativen Geschwindigkeits- und Beschleunigungszustande derselben keinen directen Anhalt gewähren kann, wenn sich fragt, ob und wie etwa der elektrische Zustand der Theilchen selbst, der bei dieser Formel als gegeben vorausgesetzt ist, von Verhältnissen der relativen Geschwindigkeit und Beschleunigung abhängig gemacht werden könnte.

Man kann nur aus der Nothwendigkeit, jene Abhängigkeit bei den elektrischen Erscheinungen einzuführen, im Allgemeinen schliessen, dass, falls überhaupt der elektrische Zustand sich von allgemeinen, für alle Theilchen der Materie gleichgeltenden Kräften abhängig machen lässt, auch diese Kräfte der Abhängigkeit von Geschwindigkeit und Beschleunigung nicht werden entbehren können.

Die Weber'sche Formel, für die Kraft K , mit der sich zwei elektrische Theilchen, deren Massen e, e' sind, abstossen oder anziehen, ist übrigens folgende*):

$$K = \frac{ee'}{r^2} (1 - Av^2 + 2Arw)$$

Hierin ist r der Abstand beider Theilchen, v ihre relative Geschwindigkeit, w ihre relative Beschleunigung, A eine positive Constante, e, e' sind mit gleichen oder entgegengesetzten Vorzeichen zu nehmen, je nachdem es gleichartige oder ungleichartige Elektricitäten sind.

Wenn ich nicht irre, liesse sich die Abhängigkeit der Kraft von der relativen Geschwindigkeit mit einiger Wahrscheinlichkeit wie folgt annehmen und hierauf eine einfache und ansprechende Erklärung der Ausdehnung der Körper durch die Wärme begründen.

Nennen wir die nach der Richtung der Verbindungslinien zerlegten Geschwindigkeiten, welche zwei Theilchen m und m' besitzen, u und u' (je nach dem gleichen oder entgegengesetzten Sinne der Bewegung mit gleichen oder entgegengesetzten Vorzeichen behaftet zu denken), so kann man für ihre relative Geschwindigkeit v eben sowohl $u - u'$ als $u' - u$ nehmen, und wenn die eine dieser Differenzen positiv, also $= +v$ ist, wird die andere negativ, also $= -v$, mithin das Product beider oder das Quadrat der relativen Geschwindigkeit nothwendig negativ sein. Da bei dem Abhängigkeitsverhältnisse der Kraft von der relativen Geschwindigkeit ebenso wenig ein Grund ist, den positiven oder negativen Werth zu bevorzugen, als bei dem Abhängigkeitsverhältniss vom Abstand (vgl. S. 192), so dürfen wir voraussetzen, dass eine Abhängigkeit vom Product beider oder vom Quadrat der relativen Geschwindigkeit statt finde (wie dies auch in Weber's Formel der Fall ist), und dass dies Quadrat ebenso wie das des Abstandes mit negativem Vorzeichen einzuführen sei.

Für eine Combination aus drei Theilchen würde dann, ebenso wie ein Product aus drei Abstandsquadraten (S. 192), ein Product aus drei negativen relativen Geschwindigkeitsquadraten in Betracht kommen, und überhaupt das eine Product mit dem andern immer zugleich positiv und negativ sein. Für die ternäre Kraft K möchte dann (der Weber'schen Formel analog) die gemeinsame Abhän-

*) Abhandlungen der Jablon. Gesellsch. 327.

gigkeit von den drei Abständen r, r_1, r_2 und den drei relativen Geschwindigkeiten v, v_1, v_2 für die drei (einander gleich zu setzenden) Massen m, m_1, m_2 letzter Theilchen durch die Formel auszudrücken sein:

$$K = - \frac{mm, m_2}{r^2 r_1^2 r_2^2} (1 - A v^2 v_1^2 v_2^2) = - \frac{mm, m_2}{r^2 r_1^2 r_2^2} + \frac{mm, m_2}{r^2 r_1^2 r_2^2} A v^2 v_1^2 v_2^2$$

worin A eine positive Constante ist. Sofern nämlich die von der relativen Geschwindigkeit abhängige Anziehung und Abstossung auch vom Abstände mit Einfluss erleidet, und sich damit schwächt, wird das Abstandsproduct in das Glied, was das relative Geschwindigkeitsproduct enthält, mit seinem reciproken Werthe multiplicatorisch eingehen müssen; sofern aber selbst bei einem Nullwerth der relativen Geschwindigkeiten doch eine vom Abstand abhängige Anziehung oder Abstossung fortbesteht, wird die Formel auch ein blos vom Abstand abhängiges Glied enthalten müssen; welchen beiden Bedingungen am einfachsten durch die vorige Form genügt wird. Auf diese Weise erhalten dann beide Glieder der Totalkraft, das blos vom Abstand abhängige und das vom Abstand und der relativen Geschwindigkeit zugleich abhängige, entgegengesetzte Vorzeichen, wie es die zweite der vorigen Ausdrucksformen zeigt. Entsprechend bei allen Kräften, wo das Abstandsproduct negativ ist, also auch z. B. bei der binären Kraft, dagegen nach gleicher Herleitung bei allen Kräften, wo das Abstandsproduct positiv ist, die genannten beiden Glieder gleiches Vorzeichen erhalten. Dies heisst mit andern Worten: die anziehenden Kräfte werden durch Vergrösserung der relativen Geschwindigkeit vermindert, die abstossenden Kräfte vermehrt. Es leuchtet sofort ein, wie die Ausdehnung durch Erwärmung hiemit zusammenhängt, wenn man Erwärmung als Vergrösserung und hiemit vergrösserte Geschwindigkeit der Schwingungen fasst. Sollte die relative Beschleunigung, wie in Weber's Elektricitätsformel, nur in erster Potenz in den allgemeinen Kraftausdruck eingehen, so würde bei der Erwärmung nicht nöthig sein, darauf Rücksicht zu nehmen, indem durch Vergrösserung der Oscillationsamplituden relative Beschleunigung und Verzögerung in demselben Verhältnisse wächst.

Inzwischen liesse sich vielleicht auch folgender Weg denken, die Abstossung durch Erwärmung ohne Rücksicht auf eine Abhängigkeit von der Geschwindigkeit zu erklären. Gehen wir vom innern Gleichgewichtszustande eines Körpers oder Moleculs aus, so werden sich die Theilchen durch ihre Schwingungen um die Lagen ihres Gleichgewichts abwechselnd einander nähern und von einander ent-

fernen. Es wird aber durch Oscillationen, die nach beiden Seiten von der Gleichgewichtslage gleich gross sind, der Abstand bei der Näherungsbewegung in stärkern Verhältnisse verkleinert, als bei der Entfernungsbewegung vergrössert, was man am leichtesten bei folgendem extremen Fall übersieht. Zwei Theilchen sollen Schwingungen gerade nach einander hin und von einander weg machen, und die Grösse ihrer im selben Momente beginnenden Schwingungen ihrem Abstände gleich sein. Bei der Näherungsbewegung wird dieser Abstand bis auf Null reducirt, also in unendlichem Verhältnisse verkleinert, bei der Entfernungsbewegung nur verdoppelt. Die abstossende Kraft muss also während der Bewegung in Vorthail gegen die Anziehungskraft kommen, und der Erfolg hievon sein, dass das Theilchen um eine mittlere Lage schwingt, in der es entfernter vom andern als im Ruhezustande ist.

Man übersieht leicht, dass dieser Erfolg nicht etwa ausschliesslich an jenen extremen Fall geknüpft ist, sondern dass es der allgemeine Erfolg von gleichgültig gerichteten Schwingungen der Theilchen gegen einander sein muss.

Man kann gegen diese Erklärung einwenden, dass die Schallschwingungen keine Ausdehnung mitführen, und dass bei den Elasticitätserscheinungen ein Körper keine merklich grössere Kraft erfordert, eine Zusammendrückung als Ausdehnung um eine gegebene kleine Grösse zu erfahren; indess lässt sich vielleicht darauf entgegnen, dass die Schallphänomene und Elasticitätsphänomene von niedern Kräften der Molecule abhängen, die verhältnissmässig weit entfernt sind, die Wärmephänomene von höhern Kräften von Theilchen, die verhältnissmässig nahe sind, wo dann eine verhältnissmässige Näherung und Entfernung auch grössern Einfluss gewinnen muss. Indess wird sich für jetzt überhaupt schwerlich mit Sicherheit über die Realität der einen oder andern Erklärungsart entscheiden lassen.

In Betreff der entgegengesetzten Elektricitäten liesse sich vielleicht daran denken, dass die Reibung wie Berührung ungleichartiger Körper den Einfluss hat, die Schwingungen der kleinsten Körper- oder Aethertheilchen, die als Wärmeschwingungen gleichgültig gerichtet sein mögen, respectiv mehr parallel und mehr senkrecht auf die Oberfläche der Körper zu machen und dass namentlich die negative Elektricität auf Schwingungen im ersten Sinne beruht. Die verschiedene Form des positiven und negativen Funken und der Lichtenberg'schen Figuren würde hiemit gut übereinstimmen; und es dünkt mich, wenn man überhaupt daran denken will, den elektrischen Zustand von Schwingungen der Theilchen abhängig zu machen, dass sich fast an nichts Anderes mehr denken lässt. Die galvanische Strömung würde dann ein Interferenzphänomen solcher Schwingungen sein.

Inzwischen hat es mir nicht gelingen wollen, auf Grund dieser Vorstellung die elektrischen Anziehungen und Abstossungen durch eine angemessene Annahme über die Beschaffenheit der Grund-

kräfte zu repräsentiren; und es ist sehr möglich, dass die Bedürfnisse, welche die Darstellung der elektrodynamischen und magnetischen Erscheinungen geltend macht, dem überhaupt entgegenstehen. Eine sichere Entscheidung darüber muss ich aber Denen überlassen, die in dieser Art Untersuchungen geübter als ich sind.

B e r i c h t i g u n g .

Seite 49 Zeile 11 v. o. statt verwerfen l. bekämpfen.



LEIPZIG

DRUCK VON GIESECKE & DEVRIENT.

In dem Verlage von **Hermann Mendelssohn** in **Leipzig** sind ferner nachstehende werthvolle Werke erschienen:

CENTRALBLATT

für

Naturwissenschaften und Anthropologie.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Gustav Theodor Fechner.

Erster Jahrgang. 1853. 52 Nrn. in gr. 4^o. mit Abbildungen und vollständigem Register. Preis 5 Thlr. 10 Ngr.

Zweiter Jahrgang. 1854. (Januar—Juni.) 26 Nrn. in gr. 4^o. mit Abbildungen und vollständigem Register. Preis 2 Thlr. 20 Ngr.

Als die Aufgabe dieses Centralblattes hatte der Herausgeber in der Ankündigung desselben hingestellt:

„Aus den laufenden Forschungen und Entdeckungen im Gebiete der Naturwissenschaften und der Anthropologie dasjenige möglichst vollständig mitzutheilen, was, in Betracht des Zusammenhanges *aller* Zweige derselben, Jedem, der sich mit einem besonderen Zweige derselben beschäftigt, über sein besonderes Fachinteresse hinaus auch aus den übrigen Zweigen wissenschaftlich erscheinend kann; dadurch den Specialstudien eine ergänzende Beihilfe und oft erwünschte Erleichterung zu gewähren, und zugleich das Interesse des Philosophen, Schulmannes und Arztes an den Fortschritten der betreffenden Gebiete hinlänglich zu befriedigen.

Da das *wissenschaftliche Bedürfniss* in diesen Beziehungen mit dem *Bedürfnisse der Belehrung jedes Gebildeten* überhaupt nahe Hand in Hand geht, so sollte auch diesen Bedürfnissen gemeinschaftlich entsprochen und eine wissenschaftliche Tendenz und Haltung des Centralblattes mit einer populären ernster Art durch Uebersichtlichkeit, Klarheit und Präcision der Darstellung sich vereinigt finden.“

Was der Herausgeber mit diesen Worten dem Publikum versprach, dem ist von ihm nach dem einstimmigen Urtheile des In- und Auslandes genügt worden. Auf beschränktem Raume ist hier eine Fülle überaus schätzbarer und interessanter Mittheilungen und Notizen über die neuesten Forschungen und Entdeckungen auf dem ganzen weiten Gebiete der Naturwissenschaften niedergelegt, dass noch in späten Jahren das Centralblatt als eine unversiegbare Quelle für die Studien auf den betreffenden Gebieten des Wissens zu betrachten sein wird.

Briefwechsel

zwischen W. Olbers und F. W. Bessel.

Herausgegeben

von

Adolph Hermann.

2 Bände. gr. 8^o. Velinpapier 6 Thlr.

Für Mathematiker und Astronomen ist dieser Briefwechsel von dem höchsten Interesse; es gibt derselbe Nachricht von allen mathematisch-astronomischen

Arbeiten dieser beiden berühmten Männer während eines 36 jährigen Zeitraums und bietet gleichzeitig vorzügliche Materialien zu einer Biographie Olber's wie Bessel's, und zu einer Geschichte der mathematischen Wissenschaften überhaupt.

Schweizerland. **Natur und Menschenleben**

von

Aurelio Buddens.

2 Theile. 80. Belinpapier. Geh. 2 Thlr. 22 $\frac{1}{2}$ Ngr.

Ein Werk von bleibendem Gehalte und von künstlerischem Werthe; nicht etwa das Tagebuch eines gewöhnlichen Touristen, sondern geistreiche Studien, Beobachtungen und Reflexionen in allgemein anziehender Form und Sprache.

Italienisches Wanderbuch. 1850—1851.

Von

A. L. von Rochau.

2 Bände. 8. Belinpapier. Geh. 2 Thlr. 15 Ngr.

Der Verfasser hat bei seinen Wanderungen durch Italien auf Alles sein Augenmerk gerichtet, was für den gebildeten Reisenden von Interesse ist. Schöne Darstellung, lebendige Auffassung, Vielseitigkeit und Schärfe des Urtheils zeichnen sein Buch aus, welches die Kritik mit vollster Anerkennung begrüßte.

Matthias Alexander Castrén's **Reisen im Norden.**

Enthaltend:

Reise in Lappland im Jahre 1838. — Reise in dem russischen Karelien im Jahre 1839. — Reise in Lappland, in dem nördlichen Rußland und Sibirien in den Jahren 1841—1844.

Aus dem Schwedischen übersetzt

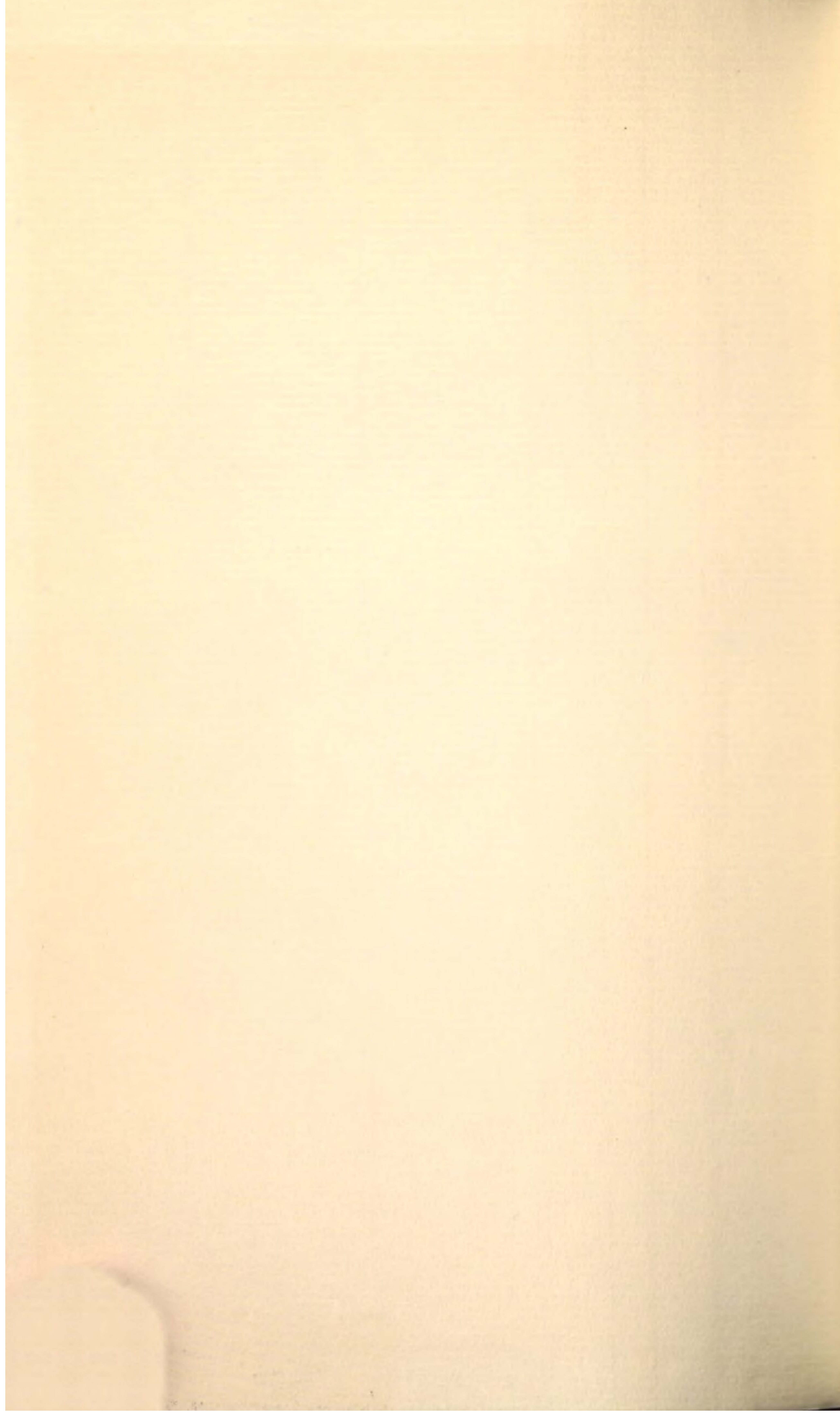
von

Henrik Helms.

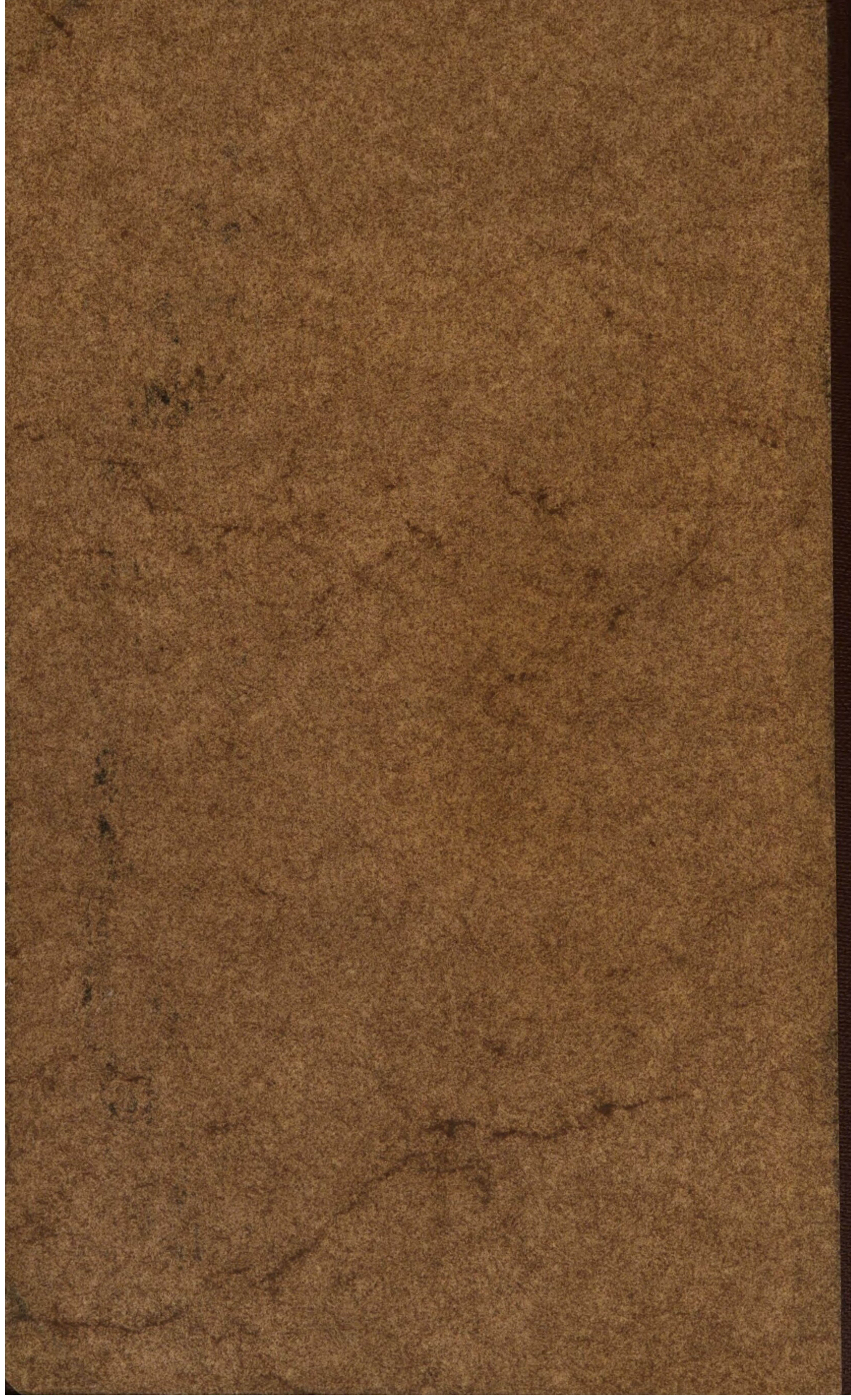
Mit einer Karte von dem nördlichen Rußland.

Castrén's Reisen sind von hoher wissenschaftlicher Bedeutung für die Kenntniß des Nordens und gewähren dabei eine höchst unterhaltende Lectüre für gebildete Leser aller Stände.

Sept. 29







Fechner, Gustav Theodor,

Über die physikalische und philosophische Atomenlehre

Leipzig 1855

Ph.sp. 263 sf

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10043161-6